களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி 9
இதழ் 4
சூலை 1995

திருவாக ஆசிரியர்

முனைவர் மு ஆநந்த கிருட்டிணன்
துணை வேந்தர்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்
பேராசிரியர், கட்டடவியல் துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
சென்னை 600 025

செயலர்

திரு. ப. இராமலிங்கம்
தனி அலுவலர், வளர்தமிழ் மன்றம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. மதியழகன்
புல முதல்வர், சென்னைத் தொழில் நுட்ப நிறுவனம்,
குரோம்பேட்டை, அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.
சென்னை 600 044.

முனைவர் கி. கஸ்தூரி
தேர்வு நெறியாளர்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

முனைவர் கு. மணிவாசகன்
பேராசிரியர்-கணிதத் துறை.
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முனைவர் ப அர. நக்கீரன்
பேராசிரியர், பொறுப்பு
உற்பத்திப் பொறியியல் துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி
துணைப் பேராசிரியர், கணிப்பொறி அறிவியல்
தொழில் நுட்பத்துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

களஞ்சியம்

தொகுதி 9 இதழ் 4

வளர்தமிழ் மன்ற
வெளியீடு

காலாண்டிதழ்
ஜூலை 1995

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை-600 025

தனி இதழ்: உரூ. 5.00

ஆண்டுக்கட்டணம்

உள்நாடு: உரூ. 20.00
வெளிநாடு: உரூ. 75.00

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு: உரூ. 200.00
வெளிநாடு: உரூ. 750.00

ஆசிரியர் மடல்

அன்பார்ந்த வாசகப் பெருமக்களுக்கு,

வணக்கம்.

களஞ்சியம் இதனைத் தாங்கள் தொடர்ந்து படித்தும் ஆதரித்தும் ஒத்துழைப்பு தருவதற்கு நன்றி.

தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியும் மொழி வளர்ச்சியும் கல்வியும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையனவாகவும் துணை நிற்பனவாகவும் விளங்கக் காண்கிறோம். தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிகளையும் முனைந்து பயன்படுத்திக்கொண்டு மொழி வளர்ச்சியை மேம்படுத்த இயலும். கணிப்பொறியில் தமிழைப் பயன்படுத்தி கணிப்பொறிவழித் தமிழில் தகவல் தொடர்பினை நிறுவுதல் நமது இன்றைய தேவைகளில் ஒன்று. இதனை எளிதாக்குமுகத்தான் உருவாக்கியுள்ள புதிய தமிழ் விசைப் பலகையைப் பற்றிய முனைவர் கிருட்டிணமூர்த்தியின் கட்டுரை இவ்விதழில் இடம் பெறுகிறது. கற்பித்தலில் கணிப் பொறியைப் பயன்படுத்தி மேம்பாடு காணும் முறைகளைப் பால சுப்பிரமணியன் அவர்களின் கட்டுரை விளக்குகிறது. மாணவர் களின் படைப்புத் திறன் பெருகத் தாய்மொழி வழிக் கல்வியே உகந்தது என்பதைத் தெளிவாக விளக்கும் கிளாரன்ஸ் மலோனி அவர்களின் ஆங்கிலக் கட்டுரையைச் செந்தமிழ்க்கோதை அழகுறத் தமிழில் மொழி பெயர்த்துத் தந்துள்ளார்.

பழந்தமிழரின் கட்டமைப்புப் பொறியியல் புலமைக்குச் சான் றாகக் கால்கள் (long columns), தூண்கள் (short columns) ஆகியவற்றிற்கிடையிலான தொழில்நுட்ப வேறுபாட்டினை அறிந்தே பயன்படுத்தியுள்ளனர் என்பதை இலக்கியச் சான்றுகளோடு கூட்டு கிறது இராமச்சந்திரன் அவர்களது ''கால்'' என்னும் கட்டுரை.

மண் அடைவினால் ஏரிப் பாசனத்தில் விளையும் பாதிப்பு குறித்த ஆய்வுகள் பற்றிய தாயுமானவன், சோமசுந்தரம் ஆகியோரின் கட்டுரையில் மண் அடைவு வராமல் தடுத்துத் தூர்வாரும் பணியின் தேவையைக் குறைத்துக்கொள்ளுதல் குறித்த சில தீர்வுகள் தரப்படு கின்றன. பெரியாறு—வைகைப் பாசனப் பகுதிகளில் உரம் இயக்கம் பற்றி நிகழ்த்திய ஆய்வுகளின் வழி நெல்விளைச்சலைப் பெருக்கும் முறைகளை பேரா. திருவேங்கடசாமியின் நீர் மேலாண்மையும் நெல்விளைவும் என்ற கட்டுரை விளக்குகிறது.

X-கதிர்க் குழல்களின் வாழ்நாளை நீடிக்கும் வகையில் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் போது கடைபிடிக்கவேண்டிய கட்டுப் பாட்டு நெறிகள் தாணுமாலயன் அவர்களின் கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

தோல் பதனிடும்போது அதில் 80 % கழிவுப் பொருளாக வீணாகிறது. இக்கழிவுப் பொருட்களிலிருந்து பயன்பாட்டு விளை பொருட்களைப் பெறும் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்திச் சுற்றுச்சூழல் தூய்மைக் கேட்டைக் குறைப்பதுடன் பதனிடப்பட்ட தோலின் விலையையும் குறைத்தல் பற்றிய ஆய்வு முடிவுகள் நாச்சி முத்து, சங்கர இராதாகிருட்டிணன் ஆகியோரின் கட்டுரையில் இடம்பெறுகின்றன.

இவற்றுடன் நூற்பார்வை, சொல்லாக்க மேடை போன்ற பகுதிகளும் தொடர்ந்து இடம்பெறுகின்றன. அறிவியல், தொழில் நுட்பம் சார்ந்த நுட்பக் கட்டுரைகளையும் இத்துறைக்கேற்ற மொழி யியல் கட்டுரைகளையும் மேலும் வரவேற்பதுடன் புதிதாய்த் தொடங்கவிருக்கும் மாணவர் பகுதிக்கான படைப்புகளை அனுப்பு மாறு மாணவர்களை வேண்டி அமைகிறேன்.

மு. ஆநந்தகிருட்டிணன்
துணைவேந்தர் / நிருவாக ஆசிரியர்

கணிப்பொறிக்கான ஒரு புதிய தமிழ் விசைப்பலகை

*முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி**

*கமலா கிருஷ்ணமூர்த்தி***

முன்னுரை

கணிப்பொறிகளில் பயன்படும் தமிழ் சொல்தொகுப்பான்களை உருவாக்கிய ஒவ்வொருவரும், தமிழ்தட்டச்சு இயந்திரத்தின் விசைப் பலகையிலிருந்து சற்று மாறுபட்ட விதங்களில் தனித்தனியே விசைப் பலகைகளை உருவாக்கியுள்ளனர். இதனால், ஒரு சொல்தொகுப் பானைப் பயன்படுத்தியவர் அடுத்ததை எளிதில் பயன்படுத்த முடி யாத நிலை இன்று உள்ளது. ஆங்கிலத்தில் இவ்வாறு இல்லை. கணிப்பொறிகளிலும், தட்டச்சு இயந்திரங்களிலும் ஒரே மாதிரி யான விசைப்பலகை பயன்படுகிறது. அதே போல் தமிழிலும் தட்டச்சு இயந்திரத்தில் உள்ள விசைப்பலகையையே பயன்படுத் தினால் என்ன என்ற கேள்வி எழுவது இயற்கை. தமிழில், கூட் டெழுத்துகளை உருவாக்குவதில் பல விதங்கள் உள்ளதால், அவற்றை தட்டச்சில் கொண்டுவர பலவிசைகள் தேவைப்பட்டன. அதனால் ணு, கு போன்றவற்றிற்குத் தனித்தனி விசைகள் ஒதுக்கப்பட்டன. ஹ என்பது உ ற என்றும் அடிக்க வேண்டியுள்ளது.

கணிப்பொறியில் எழுத்துகள் ஒவ்வொன்றையும் இரண்டு குறியீடுகளினால் நினைவகத்தில் வைப்பதே சரியான வழி என்று கண்டுள்ளனர். அதாவது ஒரு எழுத்தை அதன் மெய்க் குறியீடு, உயிர்க் குறியீடு என இரு குறியீடுகளால் குறிப்பிட வேண்டும். இப்படிக் குறிப்பிடும்போது தமிழில் உள்ளபடி அகர வரிசைப் படுத்துவது எளிதாகும். இப்படியின்றி, ஓர் எழுத்துக்கு ஒன்று, இரண்டு, மூன்று என்று பலவித எண்ணிக்கைகளில் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துவது வரிசைப்படுத்தும் எளிய அடிப்படைக் கணிப்பைக் கூடக் கடுமையாக்கிவிடும். எல்லா இந்திய மொழிகளுக்கும் பொது வாக இருக்கும்படி ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள ISCII (Indian Standard Code for Information Interchange) குறியீட்டில், சில குறைகள் உள்ள தாகக் கருதப்படுகிறது. அது பற்றி இங்குப் பார்க்கப்போவதில்லை.

---

* கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பத்துறை, அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை - 25.

** தமிழ்த்துறை, அரசினர் கலைக்கல்லூரி, நந்தனம், சென்னை-25.

எழுத்துகளை மெய்க்குறியீடு, உயிர்க்குறியீடு என்று பிரிப்பது இயற்கையான பாகுபாடு. இந்தப் பாகுபாட்டைப் பயன்படுத்தி ஓர் எழுத்தை ஒன்று அல்லது இரண்டு விசைகளைப் பயன்படுத்தியே உள்ளீடு செய்யலாம். உயிரெழுத்திற்கும், ஆய்த எழுத்திற்கும், அகர உயிர்மெய்க்கும் ஒரு விசை; மற்றவற்றிற்கு இரண்டு விசைகள்; இந்த முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்டது ஒலியியல் விசைப் பலகை. DOE இந்த முறைப் பலகை ஒன்றை எல்லா இந்திய மொழிகளுக்கும் பொதுவாக இருக்கும் வகையில் தரப்படுத்தியுள்ளது. இந்த DOE பலகை தமிழ் மொழியின் சிறப்பியல்புகள் எதையும் பயன்படுத்துவதில்லை. இந்த விசைப்பலகையில் தமிழுக்குத் தேவையற்ற பல சாவிகள் இருக்கின்றன.

மாற்று சாவியைப் (Shift Key) பயன்படுத்துவது உள்ளிடும் வேகத்தைக் குறைக்கும். மேலும், விரல்களில் ஆள்காட்டி விரல்களிலிருந்து கண்டுவிரல்வரை செல்லும் போது அவற்றுக்கான வேலையளவு குறைந்து கொண்டே போக வேண்டும். இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு கோவிந்தசாமி அவர்கள் கணியன் விசைப்பலகை [3] என்ற பெயரில் ஒரு பலகையை அறிமுகப் படுத்தியுள்ளார். இதுவும் ஒலியியல் அடிப்படையிலான பலகை. இதில் தமிழில் உயிரெழுத்து, பெரும்பாலும் சொல்லின் நடுவில் வராது என்ற விதி பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

DOE, கணியன் பலகைகளில், உயிரெழுத்துகள் இடப்பக்கம் இருக்கும். மெய்யெழுத்துகள் வலப்பக்கம் இருக்கும். உயிர்மெய் எழுத்தை மனத்தில் பிரிக்கும்போது, அதன் ஒலிக்கு ஏற்றாற்போல் முதலில் மெய் எனவும் பின்பு உயிர் எனவும் பிரிக்கிறோம். இதில் மெய்யை இடக்கையாலும், உயிரை வலக்கையாலும் உள்ளீடு செய்வது மனத்தில் பிரித்தற்கு ஒத்ததாக இருக்கும். முதலில் வலப் பக்கச் சாவியையும் பிறகு இடப் பக்கச்சாவி ஒன்றையும் பயன்படுத்துவது பொருத்தமாக இல்லை.

மேலும், எழுத்துகளின் இடத்தை மனத்தில் நிறுத்த பயிற்சி அவசியம். கணியன் பலகையில் விரல்களின் வேலைப்பளுவிற்கு முன்னுரிமை கொடுக்கப்படுவதால் எழுத்துகளின் இட ஒதுக்கீட்டில் எந்தவிதக் கட்டுப்பாடும் காணப்படவில்லை.

கொடுமுடி II, திருவள்ளுவர் II, [4] தொலைவரிக்கான விசைப்பலகை முதலியவை பெரும்பாலும் தட்டச்சுப்பொறியிலுள்ள எழுத்துகளின் இட ஒதுக்கீட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டிருப்பதால், அவற்றிலும் எழுத்துகளின் இடம் மனத்தில் பதிய பயிற்சி தேவை.

நெல்லை சு. முத்துவின் [6] முத்துக்கணினி 34 என்னும் பலகையிலும் எழுத்துகளின் இடம் மனத்தில் பதிய பயிற்சி தேவை.

மேலும் கு கூ போன்ற எழுத்துகளை உருவாக்க மூன்று பதிவுகள் செய்ய வேண்டும்.ிகா, °கா என்று. இது இயல்பாக இல்லை.

கணிப்பொறி ஒரு திறமைமிக்க சாதனம். அதன் திறமையை நன்கு பயன்படுத்தும்படி எந்த ஒரு விசைப்பலகையும் இதுவரை அமையவில்லை. அதே போல் தமிழுக்கே உரித்தான சில விதிகளும் பயன்படுத்தப்படவில்லை. எழுத்துகளின் இடங்கள் ' எளிதில் மனத்தில் பதியும்படியும் இல்லை. கணிப்பொறியில் தமிழுக்கான ஒரு விசைப்பலகை தரப்படுத்தப்பட வேண்டும் என்ற தேவை தோன்றியிருக்கும் இத்தருணத்தில் இந்த மூன்றையும் மனத்தில் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு சாவிப்பலகையின் அமைப்பை இங்குக் காண்போம். இந்தப் பலகையில் எழுத்துகளின் இடம் சீராக அமைந்துள்ளதால் ஒருசில நிமிடங்களிலேயே மனத்தில் பதிந்துவிடும். தமிழுக்கே உரித்தான சில விதிகளைக் கணிப்பொறியை அறியச் செய்வதால் பதிய வேண்டிய விசைகளின் மொத்த எண் ணிக்கையில் சுமார் 15 விழுக்காடுகள் தாமாகக் குறைந்து விடும். தமிழக அறிவியல் பேரவையின் மூன்றாம் கருத்தரங்கில் படிக்கப் பட்ட கட்டுரையில் [2] வடிவமைக்கப்பட விசைப்பலகையின் எழுத்து இட ஒதுக்கீட்டை ஒரு மறுஆய்வு செய்ததன் விளைவாக, ஒரு புதிய இட ஒதுக்கீடு இங்கு முன்வைக்கப்படுகிறது. இதனால் விரல்களின் வேலைப்பளு சீராக்கப்படுகிறது.

தமிழ் இலக்கண விதிகள் — உயிரும் மெய்யும்

இந்த விசைப்பலகை ஒலியியல் அடிப்படையில் அமைந்தது. மெய்யும், உயிரும் சேர்ந்து உயிர்மெய் எழுத்தாக மாறும். உயி ரெழுத்துக்கள் சொல்லின் முதலில் வரும்போது தனி உயிராகவும், சொல்லின் நடுவில் வரும்போது அதன் முன் வரும் அகர உயிர் மெய்யுடன் சேர்ந்து உயிர்மெய்யாக மாறியும் வரும். ஒரு சொல் லின் நடுவில் உயிரெழுத்து வரலாம். எடுத்துக்காட்டாக, தழீஇய என்ற சொல். இது செய்யுளில் வரும், உரைநடையில் இப்படி வராது என நாம் ஒதுக்கிவிட முடியாது. ஏனென்றால்—'கிழவன் என்பது கிழஉன் என்று தவறாக அச்சிடப்பட்டிருந்தது'—என் பதையும் நம்மால் அச்சிட முடியவேண்டும்.

தழீஇய என்பதை தழஈஇய எனப் பதிய வேண்டும். இ என்ற உயிர், அதற்குமுன் சேர ஒரு மெய் இல்லாது ஈ என்ற உயிர் இருப்பதால், எதனுடனும் சேராமல் தனித்து நிற்கும். கிழஉன் என்பதை கஇழ \ உனஃ எனப் பதிய வேண்டும். இங்கு உ என்ற உயிர் ழ என்ற மெய்யுடன் சேர்வதைத் தடுக்க \ (back slash) என்ற குறியைப் பதிவு செய்யவேண்டும். கணிப்பொறி இதை உணர்ந்து செயல்படும்படி உள்ளீட்டு மென்பொருள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

இதுபோன்றே ஆய்த எழுத்தும் தனித்து நிற்க \ குறியீட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

தனிக் குறியீடுகளாக ா, ி, ீ, ெ, ே, ை, போன்றவற்றைப் பெற, தேவையான உயிரெழுத்துகளை அல்லது ஆய்த எழுத்தை மாற்று சாவியுடன் சேர்த்துப் பதிவு செய்ய வேண்டும்.

புள்ளிகள்

தமிழில் அதிகம் புழங்கும் குறியீடு மெய்யெழுத்துகளில் வரும் புள்ளிதான். இது கிஃப்ட் சிரோமணியின் [1] ஆராய்ச்சிப் படி சுமார் 17.1 விழுக்காடு. இவர் (20,000 எழுத்துகளைக் கொண்டு செய்த) கணக்கின்படி 10,000 முறை தட்டச்சுப் பொறி யின் விசைகளைப் பதிவதில் சுமார் 1,848 முறை புள்ளியைப் பதிவு செய்ய வேண்டும். இந்தக் கணக்கில் து, ரு போன்றவை ஒரு குறியீடு. இதை ஒலியியல் முறைப்படி இரு குறியீடுகளாகக் கணக் கிட்டால், 10,000 குறியீடுகள் சுமார் 10,784 குறியீடுகளாக மாறுகின்றன. அதில் 1,848 என்பது 17.1 விழுக்காடு.

தமிழில் ஒரு மெய்யெழுத்து வரும்போது, அதற்கடுத்ததாக பல இடங்களில் அந்த எழுத்தைச் சார்ந்த உயிர்மெய் வரும். எடுத்துக்காட்டாக, ''எடுத்துக்காட்டாக'' என்ற சொல்லில், த்து, க்கா, ட்டா என்று மூன்று இடங்களில் இப்படி வருகின்றது. இம் மாதிரி வருவது மொத்தப் புள்ளி எழுத்துகளில் சுமார் 41 விழுக்காடு.

ககனம், அடடா போன்ற சொற்களில் ஒரே மெய் இருமுறை புள்ளியில்லாமல் அடுத்தடுத்து வருகின்றது. ஆனால், இவ்வாறு வருவது மிக மிகச் சில இடங்களில் மட்டுமே.

தமிழில் வல்லினம், மெல்லினம், இடையினம் என்ற பாகு பாடு உண்டு. ஒவ்வொரு வல்லெழுத்திற்கும் மெல்லினத்தில் ஒரு இனவெழுத்து இருக்கிறது. கங, சஞ, டண, தந, பம, றன என்று. இந்த ஒவ்வொரு மெல்லின மெய்யெழுத்திற்கும் அடுத்துப் பெரும் பாலும் அதே மெல்லின எழுத்து அல்லது அதன் இன எழுத்தான வல்லினம் வரும். எடுத்துக்காட்டாக, சங்கு, பஞ்சு, பண்டம், அந்த, அம்பாரம், கன்று போன்றவை. இம்மாதிரி வரும் புள்ளிகள் மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் 15 விழுக்காடு.

இந்த இருவித புள்ளிகள் மட்டுமே மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் 56 விழுக்காடுகள் உள்ளன. அதனால் இம்மாதிரி இடங் களில் புள்ளிகளைத் தானாக வைத்துக் கொள்ளும்படி கணிப் பொறிக்குத் தெரிவித்து விட்டால் போதுமானது. அதாவது ஒரு அகர உயிர்மெய் இரண்டு முறை அடுத்தடுத்துத் தட்டப்பட்டால்,

முதலில் உள்ளது மெய்யாக மாறும்—அதாவது புள்ளி பெறும். இதே போல் முதலில் மெல்லினமும், அடுத்து அதன் இன எழுத்தான வல்லினமும் வந்தால் மெல்லின எழுத்து புள்ளி பெறும். அதாவது அ ம ம ஆ என்று தட்டினால் அம்மா என்று வரும். அ ந த என்று தட்டினால் அந்த என்று வரும். இவற்றை முறையே அ ம ஃ ம ஆ, அ ந ஃ த என்றும் கொண்டு வரலாம்.

இந்த முறையில் இன எழுத்துகள் பலகையில் பல இடங்களில் சிதறிக் கிடந்தால் அவை இணைந்து வரும்போது அவற்றை நாம் கண்டுகொள்வதில் சற்றுத் தாமதம் ஏற்படலாம். இதைத் தவிர்க்க அவை அருகருகே இருப்பது நல்லது. அதோடு, மெல்லினத்திற்கு அடுத்து வலப்புறம் அதன் வல்லின இன எழுத்து வருவது இயல்பாக இருக்கும். அப்போது இந்த எழுத்துகள் இணைந்து வருவது எளிதில் உணரப்படும்.

அடடா என்பதை எவ்வாறு கொண்டுவருவது?

அடடஆ என்று பதிவு செய்தால் அட்டா என்றல்லவா வரும்? ஆம். முதல் ட-விற்குப் புள்ளி வேண்டாம் என்பதைக் கணிப்பொறிக்குத் தெரிவிக்க வேண்டும். இதற்கு இரண்டு ட-க்களும் இணைந்து வரக்கூடாது. அதனால் அட\ட ஆ என உள்ளிட வேண்டும். இங்கு \ என்ற குறியீடு இரண்டு ட-க்களையும் பிரித்து விடும். அதே போல் லலலல என்பதைப் பெற ல\ல\ல\ல என்று பதிந்து ஒவ்வொரு லவையும் அடுத்த ல-விடமிருந்து பிரிக்க வேண்டும்.

புள்ளியும் இடைவெளியும்

மொத்தப் புள்ளிகளில் சுமார் மூன்றில் ஒருபங்கு, சொற்களின் இறுதியில் இடைவெளிக்கு (Space) முன் வருவதாக உள்ளன. அதனால் புள்ளியை வைத்து அதற்கடுத்து ஓர் இடைவெளியையும் வைக்கும் வகையில் ஒரு தனி விசை வைக்கப்பட்டால், அது மொத்தத்தில் சுமார் 5 விழுக்காடு அளவு பதிவுகளைக் குறைத்து விடும். இங்குக் குறிப்பிடப்பட்ட மூன்று வகைகளில் சுமார் 90 விழுக்காட்டுப் புள்ளிகள் இடுவதைத் தவிர்க்கலாம். அதாவது மொத்தத்தில் சுமார் 15 விழுக்காடுப் பதிவுகளைத் தவிர்த்து விடலாம்.

எழுத்துகளின் இட அமைப்பு

படம்-1 இல் எழுத்துகளின் இட ஒதுக்கீடு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. நடுவரிசையின் நடுவே உள்ள ஃ ☐ என்ற சாவி, அதற்கு முன்னால் பதியப்பட்ட மெய்யெழுத்திற்குப் புள்ளியை வைத்துவிட்டு, ஒரு இடைவெளியையும் விடும்.

இங்கு அ, ஒ என்ற குறில்களின் மேல் வரிசையிலேயே ஆ, ஓ என்ற நெடில்கள் உள்ளன. இ, உ, எ என்ற குறில்கள் நடு வரிசையிலும், ஏ, ஐ என்னும் அதிகம் பயன்படும் நெடில்கள் நடுவரிசையிலும், ஈ, ஊ என்னும் அதிகம் பயன்படாத நெடில்கள் மேல் வரிசையிலும் உள்ளன.

எளிதில் பதியும்படி, மெல்லினமும் அதன் இனவெழுத்தான வல்லினமும், சுண்டுவிரல், மோதிர விரல், அல்லது நடுவிரல், ஆள்காட்டி விரல் என அடுத்தடுத்து வரும்படி வைக்கப்பட்டுள் ளன. ங, க மட்டும் அருகருகே ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக உள்ளன. ய, ர, ல அடுத்தடுத்தும், ள, ழ அடுத்தடுத்தும் உள்ளன.

இந்த ஒதுக்கீடு, மனத்தில் எளிதில் பதிய வேண்டும் என் பதுடன், விரைந்த செயல்பாட்டிற்கு உதவி செய்ய வேண்டும் என்ற நோக்கத்துடன் செய்யப்பட்டுள்ளது.

விசைப்பலகையானது உள்ளீட்டை விரைவாக்க வேண்டு மானால் விரல்களுக்கு எந்த விதத்தில் வேலைப்பளு இருக்க வேண் டும் என்ற விவரத்தையும், இந்த ஒலியியல் அடிப்படை விசைப் பலகையில் சுமார் ஆறு லட்சம் பதிவுகளில் ஒவ்வொரு விசையும் எத்தனை முறை பதியப்படும் என்ற கணக்கீட்டையும் பாண்டிய ராஜா [5] அவர்கள் கொடுத்துதவினார். இந்தக் கணக்கீட்டின் உதவியுடன் இந்தப் புது இடஒதுக்கீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. வட மொழி எழுத்துகள், ஔ போன்றவற்றின் பயன்பாடு மிகக் குறைவு என்பதால் அவை இங்குக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப் படவில்லை. படம்-2இல் எழுத்துகளின் பதிவு எண்ணிக்கையும், அவற்றின் விழுக்காடுகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அதிலிருந்து விரல்களின் பளு கணக்கிடப்பட்டுப் பட்டியல்களாகக் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

ஸ்ரீ	க்ஷ				ா					்	ூ
ள	ழ	ன	ற	வ	ஆ	ய	ர	ல	ஓ	ஈ	ஊ
ஸ						ி	ு	ெ	ை	ே	
ம	ப	ந	த	க	ஃ□	இ	உ	எ	ஐ	ஏ	
ஷ	ஜ	ஹ									
ஞ	ச	ண	ட	ங	அ	ஃ	,	.	ஒ		

படம் 1

12,553	6,893	27,698	18,492	22,912	25,422	17,278	25,890	23,176	6,300	3,480	3,475
2.01	1.11	4.44	2.96	3.67	4.08	2.77	4.15	3.72	1.01	0.56	0.56
ள	ழ	ன	ற	வ	ஆ	ய	ர	ல	ஓ	ஈ	ஊ
33,734	25,469	15,235	41,725	43,624	48,524	48,851	58,055	12,404	19,423	8,412	
5.41	4.08	2.44	6.69	6.99	7.78	7.83	9.31	1.99	3.11	1.35	
ம	ப	ந	த	க	ஃ	இ	உ	எ	ஐ	ஏ	
885	11,073	9,218	21,502	3,964	9,137	10,822			8,033		
0.14	1.78	1.48	3.45	0.64	1.46	1.74			1.29		
ஞ	ச	ண	ட	ங	அ	ஃ			ஒ		

படம்-2

	பதிவுகள்	%
இடக்கை— ஆள்காட்டி விரல்	1,52,219	24.41
நடுவிரல்	52,151	8.41
மோதிர விரல்	43,435	6.96
சுண்டு விரல்	47,172	7.56
	2,95,037	47.3
வலக்கை — ஆள்காட்டி விரல்	1,60,034	25.66
நடு விரல்	83,945	13.46
மோதிர விரல்	35,580	5.7
சுண்டு விரல்	33,756	7.88
	3,28,682	52.7

	இடக்கை		வலக்கை		இரு கைகளும்	
	பதிவுகள்	%	பதிவுகள்	%	பதிவுகள்	%
மேல் வரிசை	88,548	14.2	1,05,021	16.84	1,93,569	31.03
நடு வரிசை	1,59,847	25.63	1,95,669	31.37	3,55,516	57
கீழ் வரிசை	46,612	7.48	27,992	4.49	74,634	11.97

இதன் சிறப்புகளாவன :

1. இப்பலகையின் எழுத்து இடஅமைப்பு மனத்தில் எளிதில் பதியும். இதனால் இந்தப் பலகையில் தட்டச்சுப் பயிலும் நேரம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். தமிழில் தட்டச்சுப் பயிலாதோரும் கணிப்பொறியில் தமிழில் எழுத முன் வருவர்.

2. புள்ளிகளில் 90 விழுக்காட்டை, அதாவது, மொத்தத்தில் சுமார் 15 விழுக்காடு பதிவுகளை, செய்யலாம் அல்லது செய்யாமலும் விட்டுவிடலாம். எப்போது விடுவது என்பது இயல்பான முறையில் தெரியும். இரண்டு வழிகளில் எப்படிச் செய்தாலும் கணிப்பொறி சரியாக எடுத்துக் கொள்ளும். **அதனால் சற்றுப் புத்திசாலித்தனத்துடன் செயல்படும் விசைப் பலகை இது. வேறெந்த விசைப்பலகைக்கும் இல்லாத சிறப்பு இது.**

3. ஒலியியல் முறையில் அமைந்த இப்பலகையில் இயல்பான வழியில் இடப்புறம் மெய்யும், வலப்புறம் அதற்கடுத்து வரும் உயிரும் இருக்கின்றன. ய, ர, ல மட்டும் இதற்கு விதிவிலக்கு.
4. வலக்கைக்கு (53 %) இடக்கையை (47 %) விடச் சற்றுக் கூடுதலான வேலை.
5. எல்லா விரல்களுக்கும் கிட்டத்தட்ட விரும்பத்தக்க அளவு வேலைப்பளு.
6. நடுவரிசையிலும், மேல்வரிசையிலும் சேர்த்துச் சுமார் 88% அளவுப் பதிவுகள் செய்யப்படுகின்றன.
7. துணையெழுத்து போன்ற குறியீடுகளைத் தனித்துப் பெறவும் வசதி உண்டு.
8. மிகக் குறைவாகப் பயன்படும் ஸ, ஷ, ஜ, ஹ, ஶ்ரீ, ஔ போன்ற எழுத்துகளுக்கும், கொம்பு, துணையெழுத்து போன்ற சிறப்புக் குறியீடுகளைத் தனித்துப் பெறுவதற்கும் மட்டுமே மாற்று விசையைப் பதிய வேண்டும்.
9. இந்த விசைப்பலகையை எளிதில் சொல்தொகுப்பான்களில் அமைத்திடலாம். இந்த விசைப்பலகையைச் செயல்படுத்தும் ஒரு மென்பொருள் இப்போது உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதைக் கொண்டு இந்த விசைப்பலகையின் திறனை மதிப் பிடலாம். (இது ஒரு சொல்தொகுப்பான் அல்ல). இதைச் சோதித்துப் பார்க்க விரும்புவோர் ஒரு பிரதியைக் கட்டுரை யின் முதல் ஆசிரியரிடமிருந்து இலவசமாகப் பெற்றுக் கொள்ள லாம். இதற்குத் தேவை ஒரு புதிய நெகிழ்தகடு மட்டுமே. இதனைப் பயன்படுத்த விஜிஏ திரை தேவை.
10. க்க, ங்க போன்றவற்றை மனம் விரைவில் கணிக்குமா? கோ என்பதை மனம் க, ஓ என்று விரைவில் பிரிக்குமா? — என்ற கேள்விகள் எழுவது இயற்கை. சிங்கப்பூர், மலேசியாவில் ஒலியியல் அடிப்படையில் அமைந்த விசைப்பலகை மிகுந்த வரவேற்பைப் பெற்றுள்ளது என்ற செய்தி இந்தக் கேள்வி களுக்கு ஓரளவுக்கு பதிலளிக்கிறது. பலகையைச் சோதித்துப் பார்த்தே இறுதி முடிவைக் கூற முடியும்.

குறிப்புகள்

1. கிஃப்ட் சிரோமணி, Efficient Methods of Telegraphy and Teleprinting, Tamil Culture, Vol. X, No. 4, (1963) 107-120

2. வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி, கமலா கிருஷ்ணமூர்த்தி — "கணிப்பொறிக்கான ஒரு புதிய தமிழ்விசைப்பலகை தமிழக அறிவியல் பேரவை, மூன்றாம் கருத்தரங்க வெளியீடு, அண்ணா பல்கலைக்கழகம் (1994). 117-124.

3. நா. கோவிந்தசாமி, கணியன் விசைப்பலகை, "தமிழும் கணிப்பொறியும் — ஆகஸ்டு 1994" கருத்தரங்க வெளியீடு, அண்ணா பல்கலைக்கழகம் (1994) 33-43.

4. கொடுமுடி சண்முகம், தினமணி கதிர், அக்டோபர் 8, 1994.

5. பி. பாண்டியராஜா — தனியார் கடிதம்.

6. நெல்லை சு. முத்து, முத்துக்கணினி-3.4, "தமிழும் கணிப்பொறியும் — ஆகஸ்டு 1994" கருத்தரங்க வெளியீடு, அண்ணா பல்கலைக்கழகம் (1994) 17-32.

கற்பித்தலில் கணிப்பொறி*

முனைவர். என். பாலசுப்பிரமணியன்**

நாளுக்கு நாள் பெருகி வரும் மக்கள் பெருக்கம் காரணமாக 'எல்லோருக்கும் கல்வி' என்னும் நிலையை அடைய நம்மால் இயலவில்லை. கி.பி. 2025-இல் சுமார் 10 கோடி சிறார்கள் பள்ளிக்குச் செல்ல முடியாமல் இருப்பார்கள் என்று கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. வளர்ந்துவரும் நாடுகளில் ஆசிரியர்களின் தேவை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது. கல்வியின் தேவையை உணர்ந்த சமுதாயத்தில் படிக்க வருபவர்களின் எண் ணிக்கை மிக வேகமாக உயர்ந்து வருவதால், அச் சமுதாயத்தில் வாழ்கின்ற ஆசிரியர்களின் பணிச்சுமை மிகமிக வேகமாக அதி கரித்து வருகின்றது. ஆசிரியர்களிடையே காணப்படும் குறை பாடுகள் மற்றும் பாடப்புத்தகங்களின் பற்றாக்குறை போன்றவை கல்வியின் தரம் தாழ்வதற்குக் காரணமாக அமைகின்றன. பள்ளி, கல்லூரிகளில் அதிகரித்து வரும் மாணவர்களின் எண்ணிக்கையும் கல்வியின் தரம் தாழ்வதற்கு ஒரு காரணியாக அமைகின்றது. இப்பிரச்சினைகளுடன் நாளுக்கு நாள் பெருகி வரும் அறிவுப் பெருக்கமும் இன்றைய கல்வி முறைக்கு ஒரு சவாலாக அமை கின்றது. இப்பிரச்சினைகளைக் களையும் பொருட்டுக் கல்வி யாளர்கள் வளர்ந்துவரும் தொழில் நுட்பங்களை என்றைக்குப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினார்களோ அன்றைய நாள் முதல் கல்வி நுட்பவியல் ஒரு புதுத் துறையாகப் பரிணமிக்கத் தொடங்கிவிட்டது. கல்வியில் புதிய தொழில் நுட்பங்களின் பயன்பாடு பாடத்திட்டத் தில் மாறுதல்களைத் தோற்றுவிக்கத் தொடங்கின. மேலும், இப் புதிய தொழில்நுட்பங்களில் ஆசிரியர்களுக்குப் போதுமான பயிற்சி கொடுக்காததன் விளைவாகக் கற்பித்தலின் தரம் குறையத் தொடங்கி யது. கற்றல், கற்பித்தலில் நவீனச் செய்தித் தொடர்புச் சாதனங் களின் செயல்பாட்டை இக்கட்டுரையில் காண்போம்.

கல்விப் பணியில் கணிப்பொறி

பிற துறைகளைப் போலவே கல்வித் துறையிலும் கணிப்

---

* கோயமுத்தூர் பாரதியார் பல்கலைக்கழகத் தமிழ்த் துறையினரால் 27.3.95 அன்று நடத்தப்பட்ட 'தகவல் தொடர்பியல் கருத்தரங்கில்' வழங்கப்பட்ட கட்டுரை.

** கல்வி நுட்பவியல் துறை, பாரதியார் பல்கலைக்கழகம், கோயமுத்தூர் — 641 046.

பொறி குறிப்பிடத்தக்க அளவு மறுமலர்ச்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளது. ஒரு மாணவனுடைய திறமைக்கேற்பக் கணிப்பொறி அவனுக்குப் பாடம் கற்பிக்கிறது. அறிவுத் திறம் மிக்க மாணவர் கணிப்பொறி மூலம் மிக விரைவாகக் கற்றுத் தெரிந்து கொள்கின்றனர். அதே சமயம், அறிவுத் திறம் குறைந்த மாணவன் தனது திறமைக்கேற்ப வேண்டிய அளவு நேரம் எடுத்துக் கசடறக் கற்கிறான். மாணவர் களுக்கிடையே காணப்படும் தனியாள் வேறுபாடுகளுக்கேற்பக் கற்பித்தலை மேற்கொள்ளக் கணிப்பொறிகளுக்கு ஏற்ற சிறந்த நிரல்களை (Programmes) உருவாக்குதல் அவசியம். கணிப்பொறி மூலம் பயில்கின்றபொழுது ஆசிரியரின் நேரடித் தொடர்பு மாண வர்களுக்குக் கிடைக்காவிடினும், கற்கும் ஆர்வத்தையும், முறையான சிந்தனையையும் அவாகளிடையே கணிப்பொறி தூண்டுகிறது. நல்லாசிரியர் ஒருவர் தம் மாணவர்களின் முன்னேற்றத்தில் எந்த அளவு அக்கறை எடுத்துக்கொள்வாரோ அதே அளவு அக்கறை யைக் கணிப்பொறியும் எடுத்துக் கொள்கிறது. கல்விப்பணியில் கணிப்பொறி ஆற்றி வரும் பணியைப் பார்க்கின்றபொழுது பால் நினைந்தூட்டும் தாய் நம் கண்முன் வருவாள்.

கணிப்பொறிவழிக் கல்விப்பணியின் சிறப்பைக் கீழ்க்காணு மாறு அறியலாம்:-

1. அடித்தல், திருத்தல் போன்ற சலிப்பூட்டக்கூடிய செயல் களைக் கற்கும் செயலிலிருந்து அடியோடு நீக்கி மாணவர் களிடம் கற்றலில் மகிழ்ச்சியை ஏற்படுத்திக் கற்றலைச் சிறப்பாக்குகிறது.

2. தகுந்த உள்ளீட்டு, வெளியீட்டு அமைப்புகள்(Input, Output devices) மூலம் கற்போரிடம் உயர்நிலைப்பட்ட ஊடாற்றத்தை (Interaction) ஏற்படுத்துவதன் மூலம் கணிப் பொறி ஒரு சிறந்த கற்பிக்கும் கருவியாக அமைகின்றது.

3. அபரிமிதமான நினைவாற்றல் மற்றும் அதிசயிக்கத்தக்க நெகிழ்ச்சித் தன்மை ஆகியவற்றுடன் கற்போரின் துலங் கள்களைத் (responses) தானாகவே மதிப்பீடு செய்யும் திறன் கணிப்பொறிக்கு உண்டு.

4. மற்ற எந்த ஊடகத்தை (Media) விடவும் கணிப்பொறி எளிமையாகவும், குறைந்த நேரத்திலும் கற்றல், கற்பித்தல் செயலைச் சாத்தியமாக்குகிறது.

5. மாணவர்களின் கற்பனை வளத்தையும், படைப்பாற்ற லையும் சற்றும் சிதைக்காமல் ஓர் உயிருள்ள ஆசிரியரைப் போல் மாணவர்களிடையே கற்றல்-கற்பித்தல் செயலை நடத்துகிறது.

6. பயில்கின்றபொழுது எதிர்பாராதவிதமாக ஏதேனும் சிக்கல் ஏற்பட்டால் உடனடியாக உதவிக்கரம் நீட்டுகிறது கணிப்பொறி. இச்சிக்கல் அவிழ்க்கப்படுவதுடன் சரியான பாதையில் செல்லவும் வழிகாட்டுகிறது.
7. கணிப்பொறிவழிக் கற்கின்ற குழந்தை தன் கற்றல் வழி முறைகளை முற்றிலும் மாற்றிக் கொள்கிறது.

கணிப்பொறிவழிக் கற்றலில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் கீழ்க்காணுமாறு முடிவுகளைக் கொடுத்துள்ளன.

1. மொழிப்பாடங்களை விடக் கணிதம் மற்றும் அறிவியல் பாடங்கள் கணிப்பொறிவழிக் கற்பதற்கு மிகவும் ஏற்புடையவையாக இருக்கின்றன.
2. இடைநிலைக் (Secondary level) கல்வி பயிலும் மாணவர்களைவிட முதல் நிலைக்கல்வி பயிலும் மாணவர்கள் கணிப்பொறி வழியில் மிகச் சிறப்பாகப் பயில்கின்றனர்.
3. பாடப்பகுதி (Subject), மாணவர்களின் அடைவுத்திறன் (Academic Achievement) மற்றும் பாட அமைப்பு (Structure of the lesson) ஆகிய மூன்று காரணிகளும் கணிப்பொறி வழிக் கற்பதன் செறிவை நிர்ணயிக்கின்றன.
4. கணிப்பொறி மென்பொருட்களின் (Computer Software) தரம் கணிப்பொறிவழிக் கற்பதன் செறிவை நிர்ணயிக்கிறது.
5. மாணவர்களின் பண்பாட்டுச் சூழலுக்கு ஏற்ப அமையாத கணிப்பொறி மென்பொருள் கற்றல்-கற்பித்தல் செயலுக்குத் தடையாக அமைகிறது.

கணிப்பொறிவழி வினா வங்கி (Computerized Question Bank)

தேர்வுகளை அமைப்பதிலும், நடத்துவதிலும் கணிப்பொறியைச் சிறப்பாகப் பயன்படுத்த முடியும். கணிப்பொறிவழி வினா வங்கி கணிப்பொறியின் அனைத்துத் திறன்களையும் பயன்படுத்தி வினாக்களைத் தருவிப்பதிலும், வினாத்தாட்களை அச்சிடுவதிலும் மற்றும் மாணவர்களின் அடைவை (Academic Achievement) மதிப்பீடு செய்வதிலும் ஆசிரியருக்குப் பெரும் உதவியாக இருக்கிறது. வளாக மற்றும் பரந்த பின்னலமைப்பு நுட்பங்களைப் (Local and Wider Area Net Work) பயன்படுத்தி ஒரே சமயத்தில் பல மாணாக்கர்களுக்குத் தேர்வுகளை நடத்தலாம். இதனால், தேர்வின் தரத்தைச் சிதைக்காமல், தேர்வு நேரம் கணிசமாகக் குறைக்கப்படுகிறது.

எண்ணற்ற வினாக்கள் தொகுக்கப்பட்டு வேண்டுகின்ற அளவில் வினாக்களைத் தருவிக்க இயலும். தேர்வாளர்கள் தங்கள் துலங்கள்களைக் (responses) கணிப்பொறி அறிந்து கொள்ளும் வகையில் பதிவு செய்தால், கணிப்பொறி வழியாகவே அவற்றை மதிப்பீடு செய்ய இயலும். வினாக்கள் வங்கியில் உள்ள அதே வரிசையிலோ விரும்பிய வகையிலோ தருவிக்கப்பட்டு ஒருவருக்கோ பலருக்கோ ஒரே சமயத்தில் தேர்வு நடத்த இயலும். மேலும், இதே முறையில் ஒவ்வொரு மாணவனுக்கும் தனித்தனி வினாத்தாள்களை மிகக் குறைந்த நேரத்தில் தருவித்து அச்சிட்டுத் தேர்வினை நடத்திட இயலும். கணிப்பொறி முன் அமர்ந்து, திரையில் தென்படும் வினாக்களுக்கு அவற்றிற்கேற்ற பதில்களை நேரடியாகக் கணிப் பொறியில் பதிவு செய்ய முடியும். மேலும், மாணவர்களின் தனித்தனியான மற்றும் குழுவின் துலங்கள் (responses) குறித்த தரவுகளைக் கணிப்பொறி மூலம் அடைய இயலும். இதுமட்டு மில்லாமல், மாணவர்கள் தனித்தனியாக ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் எவ்வளவு நேரம் எடுத்துக்கொண்டார்கள் என்பன போன்ற விவரங்களும் கிடைக்கப்பெறலாம். இத்தகைய குறிப்புகள் கணிப் பொறிவழி வினா வங்கியை மேன்மேலும் சிறப்பாக்க உதவியாக அமைகின்றன.

விரிவான பதில்களை மதிப்பீடு செய்யும் திறன் கணிப் பானுக்குக் கிடையாது. மேலும், பொருட்செலவு கருதி எண்ணற்ற மாணவர்களுக்குக் கணிப்பொறிவழி வினாவங்கி மாணவர்களிடம் பதற்றத்தை ஏற்படுத்தி அவர்களின் உண்மையான அடைவை அறியவியலாமல் செய்துவிடும்.

மின்னியல் அகராதிகள் (Electronic Dictionaries)

மின்னியல் அகராதிகள் அச்சிடப்பட்ட அகராதிகளுக்கு ஒரு மாற்று ஏற்பாடாகும். அச்சிடப்பட்ட அகராதியில் காணப்படும் அனைத்து விவரங்களும் கணிப்பொறி வழி செயல்படுத்தப்படும் வகையில் மின் தூண்டல்களாகக் கணிப்பொறியில் பதிவுசெய்யப் பட்டிருக்கும். தேவையான செய்திகளைச் சிறுசிறு கட்டளைகள் (Commands) மூலம் திரையிலோ அல்லது அச்சிட்டோ பெற்றுக் கொள்ளலாம். மிக அதிகப்படியான செய்திகளைப் பதிவு செய்யும் திறனும், தேவையான பக்கங்களை மிக விரைவாகவும், மிகமிக எளிமையாகவும் தருவித்துப் பயன்படுத்தும் திறனும் மின்னியல் அகராதிக்கு உள்ளன.

இயற்கை மொழியை ஆய்வு செய்வதில் (Natural Language Processing) மின்னியல் அகராதி பெரிதும் உதவுகிறது. அச்சிடப் பட்ட அகராதியின் அமைப்பை நுகர்வோரால் மாற்றியமைக்க

இயலாது. ஆனால், மின்னியல் அகராதியின் அமைப்பை நமக்குத் தேவைப்படும் வகையில் மாற்றியமைக்க இயலும். காட்டாக, ஓரசைச் சொற்கள், ஈரசைச் சொற்கள், பெயர்ச் சொற்கள், வினைச் சொற்கள் போன்ற எவ்வகைச் சொற்கள் தேவையோ அவற்றைத் திரையில் தருவித்துப் பார்க்க இயலும். மின்னியல் அகராதியில் பதவு செய்யப்பட்டுள்ள செய்திகளில் மாற்றங்கள் கொண்டுவருவதும், அவற்றை மேலும் செறிவு படுத்துவதும் மிகவும் எளிது. ஒரு மொழி வளர வளர அதற்கேற்ப மின்னியல் அகராதியை உடனுக்குடன் மாற்றியமைக்க இயலும். ஒலியியல் குறிப்புகளை (Phonetic Symbols) அதன் சரியான ஒலியுடன் கற்றுக் கொள்ளும் வசதி மின்னியல் அகராதியில் உள்ளது.

மொழியியல் ஆய்விலும் (Linguistic Studies), பிழைகளை ஆய்வதிலும் (Error Analysis) மின்னியல் அகராதி மிகவும் பயன் படுகிறது. மேலும், பட்டியலிடுதல் (Indexing) மின்னியல் அகராதி மிகவும் பயன்படுகிறது. மேலும், பட்டியலிடுதல் (indexing) வாக்கியங்களைப் பிரித்தல் (Sentence Parsing) சொற்களின் அமைப்பியல் (Morphology) எந்திர மொழிபெயர்ப்பு (Machine Translation) கணிப்பொறிவழிக் கற்றல் போன்றவற்றில் மின் னியல் அகராதி பெரிதும் பயன்படுகிறது.

முடிவுரை

செய்தி நுட்பவியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்திக் கற்கின்ற பொழுது ஆசிரியருக்கும் மாணவர்களுக்கும் இடையே இயற்கை யாக நிகழ்கின்ற ஊடாற்றம் (interaction) தடைபடுகிறது என்று பரவலாக நம்பப்படுகிறது. ஆழ்ந்து சிந்தித்துச் செயல்பட்டால் அதே அளவு ஊடாற்றத்தைச் செய்தி நுட்பவியல் சாதனங்கள் வழியாகவும் ஏற்படுத்த இயலும். கற்போரின் தேவை, திறமை, விருப்பம் போன்றவற்றை ஆய்ந்து அறிந்து அதற்கேற்பத் தகுந்த செய்தி நுட்பவியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தும்பொழுது கற்றல் சிறப்பாகிறது. செய்தி நுட்பவியல் சாதனங்கள் ஆசிரியருக்கு ஒரு மாற்று ஏற்பாடாக அமைய முடியாது. மாறாக ஆசிரியருக்குக் கற்றல்-கற்பித்தலில் அவை பேருதவியாக இருக்கும்.

REFERENCES

1. Frank Louis and E.D.Tagg (1988) *Computers in Education* Oxford : North Holland.
2. Heater Rendall (1991) *Making the most of micro-computers* London : CILTR.
3. Ian Mugridge and David Kaufman (1986) *Distance Education in Canada* London : Croom Helm.

4. Mukhopadhyay (1991) *Educational Technology Third Year Book.* New Delhi : AIAET.
5. Stephan M. Alessi and Stanley R Trollip (1985) *Computer-Based Instruction Methods and Development* New Jersey : Prentice-Hall.
6. Sue Hewer (1992) *Making the most of IT Skills* London : CILTR.
7. Tim O' Shea and John Self (1988) *Learning and Teaching with Computers* Brighton : The Harvester Press.

வரவேற்கிறோம்

தமிழ்மொழி அறிவியலின் பலதுறைகளிலும் உள்ள நுணுக்கங்களையும் செய்திகளையும் செவ்வனே எடுத்துக் கூறும் திறன் பெற்று வளர்ச்சி அடைதல் வேண்டும் என்னும் இன்றியமையாத கருத்தைக் குறிக்கோளாகக் கொண்டது களஞ்சியம்.

எனவே, தமிழில் அறிவியல் தொழில்நுட்பவியல் இலக்கியம் உருவாக்கும் முயற்சிக்கேற்பப் புலமை மிக்க உயர்தர ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் வரவேற்கப்படுகின்றன.

மேலும், மொழி வளர்ச்சியை மையமாகக் கொண்டு கலைச்சொல்லாக்கம், பயிற்றுமொழி, மொழிபெயர்ப்பு முறைகள், ஓலைச் சுவடிகள், கல்வெட்டுகள் பற்றிய ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளும், பல துறைகளைச் சார்ந்த அறிவியல் கட்டுரைகளும், அறிவியல் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் பற்றிய துணுக்குகளும் வரவேற்கப்படுகின்றன.

— ஆசிரியர்

ஏரிப்பாசனத்தில் மண் அடைவின் தாக்கம்

சீ. தாயுமானவன் *
மு. வெ. சோமசுந்தரம் *

தமிழகத்தின் பாரம்பரியத்தில் ஏரிகளின் பங்கு

தமிழ் நாட்டில் நீர்ப்பாசனத்தைச் செவ்வனே செய்து முடிப்பதில் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் மன்னர்கள் காலம் முதல் ஏரிகள் பெரும் பங்கு பெற்றிருக்கின்றன. ஏரிகள் அமைப்பதில் கோயில் நிர்வாகிகள், சிற்றரசர்கள் மற்றும் அரசர்கள் பெரும்பங்கு வகித்திருக்கின்றனர். உதாரணமாகத் தென்னார்க்காடு மாவட்டத்தில் உள்ள பனமலை ஏரி கி.பி. 700 ஆம் ஆண்டளவில் இராசசிம்மப் பல்லவனாலும், ஓங்கூர் ஏரி கி.பி. 745 ஆம் ஆண்டில் இரண்டாம் நந்திவர்மன் காலத்தில் சேத்தன் மகன் தாழன் என்பவனாலும் அமைக்கப்பட்டவை. (கொடுமுடி ச. சண்முகன், 91: ஏரிப் பாசனம் பிரச்னைகள்). இவை கல்வெட்டுகளிலிருந்து கண்டறியப் பட்டவை. நிலங்கள் மிராசுதாரர்களின் கையில் இருந்தபொழுது ஏரிப் பராமரிப்பை ஊர் மக்களே செய்து வந்தனர். இம்முறைக்கு குடிமராமத்து முறை என்று பெயர். ஆங்கிலேயர் ஆட்சியின்போது மிராசுதாரர்களின் பிடியை ''இரயத்துவாரி'' முறை அப்புறப் படுத்தியதால் ''தடி எடுத்தவனெல்லாம் தண்டல்காரன்'' என்ற பழமொழிக்கேற்ப ஏரி நீரை ஒரு ஒழுங்கு முறையின்றிப் பயன் படுத்தத் தொடங்கினர். இதனால், ஏரிப் பராமரிப்புச் சீரழியத் தொடங்கியது.

ஒவ்வொரு ஏரிக்கும் ஒரு மழை நீர்ப் பிடிப்புப் பகுதி உண்டு. இதில் விழுகிற மழை நீர் திரண்டு வெள்ளமாகி ஏரியில் வடியும். இப்படி மழை நீர் திரண்டு வரும்போது அதன் ஆற்றல், மிகுந்த மண் அரிப்பை உண்டாக்கி, வண்டலை உடன் எடுத்து வெள்ளமாய் ஓடி வருகிறது. ஏரியில் அதன் வேகம் அடங்கியவுடன் வண்டலைத் தாங்கிச் செல்லும் திறன் இழந்து ஏரிப் படுகையில் அதனை விட்டு விடுகிறது. இதுவே மண் அடைவின் தொடக்கம்.

---

* நீர்வளமையம், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

தொடக்கக் காலங்களில் ஒவ்வொரு வருடமும் ஏரிகளில் நீரில்லாக் காலங்களில் படியும் வண்டலை மக்களே வெட்டியெடுத்துக் கரையினைத் திடப்படுத்தவும் வயலுக்கு உரமாகவும் பயன்படுத்தி வந்தனர். தற்சமயம் உரங்கள் மானிய விலையில் அரசாங்கம் அளிக்கத் தொடங்கியதால் உழவர் அடிமணலை எடுத்து வயலுக்கு இடுவதில்லை. நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதிகள் சரிவரப் பராமரிக்கப் படாமையால் வெள்ளத்துடன் வரும் வண்டல் மண்ணின் அளவு அதிகரித்து ஏரிகளின் கொள்ளளவு குறைந்து வருகிறது.

இன்றைய நிலவரப்படி ஏறத்தாழ 39,000 ஏரிகள் மட்டுமே பாசனத்துக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவற்றைத் தமிழக அரசு ஐரோப்பிய கூட்டுறவு நாடுகள் இணையம் அளித்த உதவி கொண்டு நவீனப்படுத்தி வருகின்றது. இந்த ஏரிச்சீரமைப்புப்பணியில் பல ஏரிகளை ஒவ்வொன்றாக வெவ்வேறு கட்டங்களில் எடுத்துக் கொண்டு ஒழுங்கு செய்து வருகிறார்கள். இச்சீரமைப்புப் பணியில், ஏரியின் கரைகளை வலுப்படுத்தலும், ஏரியின் மடைகளைச் செம்மையாக்குதலும், பாசனக் கால்வாய்களைச் சீர்படுத்தலுமான பணிகளுக்குத்தான் முதன்மை அளிக்கப்படுகிறது. ஏற்கெனவே அடைந்துவிட்ட வண்டலை — தூரை — வாருகிற பணி ஒதுக்கப்பட்டு விட்டது என்று கூடச் சொல்வதற்கில்லை; அதைப் பற்றியாரும் சிந்திக்கவே இல்லை. இதன் விளைவாக ஏரியின் கொள்ளளவு மேலும் குறைந்து வரும். மழைநீர் பெருகி வரும் காலங்களிலும் மடைகள் வழிந்தோடி நீர் வீணாகும். பாசனத்துக்கென்று ஏரியிலிருந்து செல்லும் கால்வாயில் நீர் நிரம்பி வர இயலாமல் மேடிட்டு விடும். மதுராந்தகம் ஏரியில் கட்டப்பட்ட மேல் நிலைக் கால்வாய் பயனில்லாமல் போனதன் முக்கிய காரணமே, மேற்சொன்ன மண் அடைவுதான்,. ஏரியின் கொள்ளளவைக் கொள்ளையடிக்கிற மண் அடைவைத் தடுக்காமல், கரைகளையும், மடைகளையும் மட்டுமே வலுப்படுத்துவதால் என்ன பயன்?

மண் அடைவு ஏற்படுவதன் விளைவின் ஒரு கூறினை நோக்கினோம். மற்றொரு கூறு, அப்படி வந்து சேர்ந்த வண்டலின் அளவு பெரிதாயின் அதனை வாருவதும், வாரிய வண்டலை எப்படி, எங்கே கொட்டுவது, எவ்வாறு இந்த பிரச்சினைக்கு விடிவு காண்பது என்பதும் ஒரு விடை தெரியாத பெரும் வினாவாய் எழுந்துள்ளது. அதனைப் போன்ற மற்ற 16 பெரிய ஏரிகளும் இன்றைக்கு இந்தச் சோதனையைச் சந்தித்துக் கொண்டு இருக்கின்றன என்பதைச் சொல்ல வேண்டுவது கட்டாயம்.

இதுவரை மண் அடைவு ஏற்படுகிற காரணத்தையும் அதனால் விளைகின்ற தொல்லைகளையும் பற்றித் தெளிவாகப் பேசினோம். சரி, இதற்குத் தீர்வு என்ன? தீர்வு முறைகள் என்ன? அவற்றை நோக்குவோம்.

வருமுன்னர்க் காத்தல்

மண் அடைவு வராமல் தடுத்தல் அல்லது மண் அடைவின் வரத்து அளவினைக் குறைத்தல் முதலாவது தீர்வு. இதற்கு ஏரியின் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியில் (Catchment Area) சமச் சீரான சீர்திருத்தம் செய்ய வேண்டும். இதில் மண் அரிப்பைத் தடுக்கின்ற புல் வகைகள், மரவகைகள் இவற்றை வேளாண்துறை உதவியுடன் நட வேண்டும். இவை நடப்படுகிற பரப்பு மிக அதிகமாகவும் இருக்க லாகாது, மிகக் குறைவாகவும் இருக்கலாகாது. ஒரு சமச்சீரான நிலையில் இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் மண் அரிப்பைத் தடுப்பதோடு நீர் வரத்தைத் தடுக்காமல் இருக்கும்; மரங்கள் வளர்ந்து வருமானத்தையும் தரும். இதைப் பராமரிப்புக்கும் செலவிடலாம்.

தூர் வாருதல்

தூர் வாருதல் எளிதான பணி அன்று. இது பணச் செலவு மிக வேண்டப்படும் பணி. பொதுவாக வறட்சிக் காலத்தில் மக்களுக்கு வேலை கொடுப்பதற்காகத்தான் இதுவரை தூர் வாரும் பணி செய்யப்பட்டு வந்திருக்கிறது. தூர் வாருகிற பணியையே "வருமானம் திரும்ப" வருகிற ஒரு "வழிமுறையாகத் திட்டமிட்டால், வெற்றிகரமாகச் செயல்படுத்த இயலும். உதாரணமாகக் கூவம் நதி தீரத்தில் பல செங்கல் தொழிற்சாலைகள் வருவாய் நிறையத் தருகின்ற வகையில் இயங்கி வருகின்றன. இதன் மூலப் பொருள் களிமண். பல பெரிய ஏரிகளில் படிந்து கிடக்கிற வண்டல்களை வாரினால் முதலாவதாகப் பயனுள்ள செங்கல் சூளைகளை நிறுவலாம். இரண்டாவதாக, இந்த வண்டல் ஒரு நல்ல இயற்கை உரம். இது விளை நிலத்து மண்ணைத் திடப்படுத்தி நல்ல விளைச்சல் பெருக உதவும். இது மண்ணின் தரத்தைக் கெடுக்காது. "இயற்கை நுண்ணுயிர் வேளாண்மை" செய்யவும் பெரிதும் உதவும். புதுச்சேரி பிள்ளையார் குப்பத்தின் "குளோரியா பண்ணை" இம்முறையை வெற்றியுடன் கடைப் பிடிப்பது பாராட்டுதலுக்குரிய ஒரு செய்தி. மூன்றாவதாக, போராக்ஸ் போன்ற வேதியியற் பொருள்கள் தயாரிப்பிலும் இவ்வண்டல்கள் உதவலாம்.

நூற் பார்வை

நூல்: 1 கல்லணை

ஆசிரியர் : **பொறிஞர் மு. துரைராசன்**
வெளியீடு : கீதா பதிப்பகம்,
26 — 4 Q அண்ணா நகர் — 600 040.
விலை : ரூ. 15.00

தமிழ்நாடு பாசனப் புலமையிலும், பயன்பாட்டிலும் பன்னெடுங்காலம் சிறப்புற்றிருந்தது. அதற்கான எழுத்து ஆதாரங்களும் மூவாயிரம் ஆண்டுப் பழமையானவை. இன்னும் உயிர்ப்போடு சிறந்த பணியாற்றும் கட்டுமானங்களில் மிகத் தொன்மையானது கல்லணை. காவிரியின் குறுக்கே கட்டப்பட்டுக் கழிமுக வளம் சேர்ப்பது கல்லணை.

அக்கல்லணையைப் பாதுகாக்கும் பொறுப்பிலிருந்த பொறிஞர் துரைராசன் அதன் கட்டுமான உத்திகள் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளார். அணை தொடர்பான எல்லா ஆவணங்களையும் காணும் வாய்ப்பினைப் பெற்ற பொறிஞரின் கூற்று ஆதாரபூர்வமானது என்பதில் அய்யமில்லை.

வெறும் தொழில்நுட்ப அறிக்கை போன்றில்லாமல், வரலாற்றுப் புதினம் போன்று எழுத முயன்றுள்ளார். எளிய மொழி நடை. அழகான 10 புகைப்படங்கள் நூலுக்கு அணி செய்கின்றன. கல்லணையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமும் இடம் பெற்றுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. 90 பக்கத்திற்கு மேல் நூல் விரிகின்றது.

பொறிஞர் வா. செ. குழந்தைசாமி, தமிழறிஞர் அவ்வை நடராசன் ஆகியோர் முன்னுரைகளும் நூலைச் சிறப்பிக்கின்றன.

பொதுமக்கள் அனைவரும் படித்துப் பயன்பெறத்தக்க இனிய நூல். தனியொருவனாக நின்று வாளேந்தி, எதிர்வரும் பகைவர்களைத் தடுத்துத் திசை திருப்பும் போர்வீரன் போல, கற்சிறை இருப்பதாகத் தொல்காப்பியர் கூறுவார். தொல்காப்பியரின்

உவமைக்கேற்ற இலக்கணமாகக் கடந்த ஈராயிரம் ஆண்டுகளாக நின்று புகழ் தரும் கல்லணை பற்றி அனைவரும் அறிய நல்ல நூல்.

— கொடுமுடி சண்முகன்

நூல்: 2 மருத்துவ அறிவியல் தொழில்நுட்பக் கலைச் சொல் களஞ்சிய அகராதி.
விலை உரூபா. 120/-

நூல்: 3 இளையார் அறிவியல் களஞ்சியம்.
விலை உரூபா. 95/-

ஆசிரியர் : **மணவை முஸ்தபா** M. A

கிடைக்குமிடம் : மணவை வெளியீடு,
AE. 103, அண்ணாநகர்,
சென்னை — 600 040.

துறைதோறும் ஆயிரக்கணக்கான நூல்களால் அன்னைத் தமிழை அணி செய்து காணவேண்டும் என்ற ஆவல் கொண்டோர் பலர் உண்டு. ஆனால், அறிவியல் துறைகளில் ஆண்டுக்குச் சில நூல்களையே நம்மால் காணமுடிகிறது. அறிவியல் நூல்களைத் தக்க, முறையில் எழுதுதற்கு மிகுந்த உழைப்பும் அச்சிட்டு வெளியிட மிகுந்த நம்பிக்கையும் துணிவும் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றை ஒருங்கே பெற்ற மணவை முஸ்தபா அவர்கள் அறிவியல் தமிழுக்கு இவ்வாண்டில் இரண்டு நூல்களை எழுதித் தாமே வெளியிட்டுள் ளமை வரவேற்கத்தக்க முயற்சியாகும்.

Ion — அயனி என்ற ஈடான கலைச்சொல் மட்டும் தருகின்ற அறிவியல் கலைச் சொல் அகராதிகள் நூல் எழுதுவோர்க்குப் பெரிதும் உதவுவன. ஆனால், நூல்களைப் படிக்கும் பொது மக்க ளுக்கு இவை போதா. அயனி என்றால் என்ன என்று தெளிவான விளக்கத்தைத் தருகின்ற கலைச்சொல் களஞ்சிய அகராதிகளே தமிழிலும் ஆங்கிலத்திலும் வெளிவருகின்ற அறிவியல் கட்டுரை களையும் நூல்களையும் படித்துணரப் பொது மக்களுக்கு உறுதுணையாக விளங்கும். இத்தகைய துறையில் மணவை முஸ்தபா அவர்களது முயற்சி வரவேற்றுப் பாராட்டத்தக்கது. கலைச்சொல் களஞ்சிய அகராதியில் அச்சுக்கலை, இயற்பியல், உயிரியல், உள வியல், பொறியியல், கணிமவியல் முதலான 68 துறைப் பிரிவு களில் ஆயிரக்கணக்கான கலைச் சொற்களுக்கான விளக்கங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. தேவையான இடங்களில் பட விளக்கங்களும்

இடம்பெற்றுள்ளன. பயனுள்ள நூல். இத்தகைய முயற்சிகளை வரவேற்று ஊக்கமளிக்கக் களஞ்சியம் வாசகர்கள் முன்வருவர் என்பது திண்ணம்.

இளஞ்சிறார்களுக்கு அறிவியல் துறைகளில் அறிவினை மட்டு மன்றி, ஆர்வத்தைத் தூண்டி ஊக்கத்தைப் பெருக்கும் வகையில் நூல்கள் வெளியிடுதலும் இன்றைய காலத் தேவைகளில் ஒன்று. இதனை நிறைவு செய்ய இளையர் அறிவியல் களஞ்சியம் மிக உதவும். தெளிவான வண்ணப் படங்களுடன் அறிவியல் செய்திகள் பல எளிய நடையில் தரப்பட்டுள்ளன. கதைப் புத்தகங்களுடன் போட்டியிட்டுச் சிறுவர்களைக் கவரும் வகையில் செய்திகள் தரப் பட்டுள்ளன. சிறுவர்களுக்கு மட்டுமன்றி வளர்ந்த பொதுமக்கள் பலருக்கும்கூடப் பொதுவான அறிவியல் துறைகளில் புதிய செய்தி களை அறிந்துகொள்ளும் கைத்துணையாக இந்நூல் பயன்படும்.

இவ்விரு நூல்களையும் களஞ்சியம் வாசகர்களுக்கு அறிமுகப் படுத்துவதுடன் இத்தகைய நூல்கள் மேலும் தமிழில் பல வரவேண் டும் என்றும் களஞ்சியம் வரவேற்கிறது.

அ. இளங்கோவன்

நீர் மேலாண்மையும் நெல் விளைவும்

முனைவர் கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி *

''மணி-நீரும் மண்ணும் மலையும் அணிநிழற்
காடும் உடைய தரண்''

என்று வள்ளுவப் பெருந்தகை ஒரு நாட்டினது அரண்கள் பற்றி எடுத்தோதினார். வற்றாத நீர்வளம் மிக்க நாட்டில் வேளாண்மை உற்பத்தி பெருகி மக்கள் குறையின்றி வாழ்வர். அத்தகு நாட்டினைப் பகைவர் எதிர்த்தபோதும் மனநிறைவுடன் வாழும் மக்கள் வலிமையுடன் எதிர்கொண்டு வெற்றி பெறுவர். எனவே ஒரு நாட்டிற்கு நீர்வளம் பகைவர் அணுகிட இயலாத பாதுகாவலாம்.

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தின் மொத்த நீர்வளம் 1880 கி.மீ.^{3} ஆகும். இதில் பயன்படுத்தற்குரிய பரப்பு நீர் 690.3 கி.மீ.^{3}, பயன்படுத்த இயலும் நில நீரின் அளவு 418.5 கி.மீ.^{3} நாடு விடுதலையடையும் முன்பு இந்நாட்டில் பாசனம் பெற்ற பரப்பு 22.6 மில். எக்டரே. இந்நூற்றாண்டின் முடிவில் 113 மில்லியன் எக்டர் பரப்பிற்குப் பாசன வசதி ஏற்படுத்தத் திட்டங்கள் உள்ளன. ஒரு எக்டர் பரப்பில் பரப்புப் பாசனம் செய்திடச் சராசரியாக ரூ. 45,000 /- முதலீடு தேவை. கடந்த 1990-ஆம் ஆண்டு வரை 80.8 மில். எக்டர் பரப்புக்குப் பாசன வசதி ஏற்பட்ட போதிலும், இதில் 71.3 மில். எக்டர் பரப்பிற்கு மட்டுமே பாசன நீர் பாய்கின்றது. பெரும்பொருட் செலவில் அமைத்த பாசனத் திட்டத்தில் பல்வேறு காரணங்களினால் 11.7 விழுக்காடு பாசனம் பெறாதிருப்பது பெருங்குறையே.

தமிழ்நாட்டில் பெய்யும் 12.3 மில். எக்டர் மீட்டர் மழையில், 54 விழுக்காடு அளவு மண்ணில் செல்லுகின்றது; இதில் 19 விழுக்காடு மண்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகின்றது. மொத்த மழையில் 10 முதல் 22 விழுக்காடு நிலநீராகின்றது. இங்குப் பயன்படுத்த இயலும் பரப்பு நீர் 3.49 மி. எக்டர் மீட்டர்; நிலநீர் 3.02 மி. எக். மீட்டர். தமிழ்நாட்டில் ஒருவருக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு 708 கன மீ; இது இந்தியத் துணைக்கண்டம் முழுமைக்கும் சராசரியாக 4814 கன.மீ. தமிழ்நாட்டின் நீர்வளக் குறைவினை இதன் மூலம்

---

* டி. 9, சுதர்மா, 99. ஏ. கே. சாமிநகர் முதல் தெரு, கீழ்ப்பாக்கம், சென்னை — 600 010.

அறியலாம். தமிழ்நாட்டிலுள்ள பரப்பு நீரின் 95 விழுக்காட்டினை 42 நீர்த் தேக்கங்கள் மூலமும், 38,000 பாசனக்குளங்கள் மூலமும் பயன்படுத்தியுள்ளோம்.

நீர் மேலாண்மை

மலைப்பகுதியில் தோன்றும் ஆற்றின் குறுக்கே அணை கட்டி நீர்த் தேக்கம் அமைக்கப்படுகின்றது. நீர்த் தேக்கத்தில் இருந்து கால்வாயில் விடப்பட்ட நீரில் ஒரு பகுதி கசிவினாலும் (Seepage), ஆவியானதாலும் வீணாகின்றது. அணையிலிருந்து 100 கனமீட்டர் நீர் விடுவித்தால் 55 கனமீட்டர் நீரே பாசன வயலினை அடைகின்றது. பெருமுயற்சியாலும், பொருட்செலவிலும் பெற்ற நீரை வீணாக்காது தடுப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது. ஒரு நாட்டின் நீர்வளம் பயன்படும் சிறப்பு அதன் முன்னேற்றத்தின் அளவுகோல் என்று கூறலாம். எனவே, பாசன நீர் சேதமுறாது சிறப்புடன் பயன்படுத்தும் பல உத்திகளை மேற்கொள்ளவேண்டும். இவ்வாறு நீர்ச் சேதத்தினைக் குறைப்பது இந்நாட்டிற்கு மட்டுமின்றி, உலக நாடுகள் அனைத்திற்கும் அவசியமாகும். ஏனெனில், மக்கட்தொகை நாளுக்கு நாள் பெருகிவரும் சூழலில் நீர்த் தட்டுப்பாடு ஏற்படாது தடுக்க நீரினைத் திறம்படப் பயன் கொள்ளவேண்டும்.

தமிழ் நாட்டில் பாயும் ஆறுகளில் காவிரி ஆற்றைத் தவிர, பெண்ணை, பவானி, பெரியாறு, வைகை, தாமிரபரணி, என்பன சிறிது தொலைவே பாய்வன. இவ்வாறுகள் அனைத்தும் பாசனத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. ஆனால், இப்பாசனத் திட்டங்களின் பாசனத்திறன் பல வகையிலும் குறையுடையது. இங்கு மேலும் நீர்த் தேக்கம் அமைக்கும் தகுதியுடைய ஆறு ஏதுமில்லை. நாளும் பெருகிவரும் மக்கள் தேவைகளை வேளாண்மை உற்பத்தியினைப் பெருக்கியே பூர்த்தி செய்திட இயலும். இதற்குப் பாசன நீரே அடிப்படை. இந்நிலையில் பாசனத் திட்டங்களில் நீர் பயன்படும் பாங்கினைச் சீர்தூக்கிக் குறைகளைக் களைந்து நீரினைத் திறமுடன் பயன்படுத்துவது அவசியம். இத்துறையில் திட்டமிட்டுச் செயல்பட்டால் சேதமின்றிப் பாசனம் செய்யலாம். நிலமும் சீர்கெடாது; நீரும் மாசுபடாது. நீர்ச் சேதம் தவிர்ப்பது புதிதாக நீர்வளம் தோன்றுவதற்கு ஒப்பாகும். இது தொடர்பான செயல்கள் யாவும் நீர் மேலாண்மை எனப்படும். நீர் மேலாண்மையினால் பெறப்படும் நலன் பற்றிய சில ஆராய்ச்சிகளும் அவற்றின் முடிவுகளும் இக் கட்டுரையில் விளக்கப்படுகின்றன.

பெரியாறு-வைகைப் பாசனத்திட்டத்தில் உரம் இயக்கம்

கேரள மாநிலத்தில் உள்ள பெரியாறு நீர்த்தேக்கத்தின் ஒரு

பகுதி நீர், தமிழ்நாட்டின் பால் திருப்பிவிடப்பட்டு முல்லையாற்றி லும், வைகை ஆற்றிலும் கலக்கின்றது. வைகை ஆற்றின் குறுக்கே 1958-ஆம் ஆண்டு ஒரு நீர்த்தேக்கம் அமைத்துப் பாசனநீர் வழங்கப் பட்டது. இப்பாசனப் பகுதி வெப்பமான காலநிலை கொண்டது. இங்கு ஓர் ஆண்டிற்கு 812 மி.மீ. மழை பெய்கின்றது. தென் மேற்குப் பருவத்தில் 297 மி.மீட்டரும், வடகிழக்குப் பருவத்தில் 420 மி.மீட்டரும், எஞ்சியது குளிர்காலத்திலும், கோடையிலும் பெய்கின்றது. இங்கு நில மேற்பரப்பின் சரிமானம் 0 முதல் 5 விழுக்காடு வரை உள்ளது.

அணையிலிருந்த நீரைச் செலுத்தத் தலைக் கால்வாய், கிளைக் கால்வாய், சிறிய கிளைக்கால்வாய் என அமைக்கப்பட்டன. சிறிய கிளைக்கால்வாய் 30 முதல் 40 எக்டர் வரை பாசனம் செய்யும். இக்கால்வாயிலிருந்து வயல்களுக்கு, மேற்கையிலிருந்து கீழ்ப்பகுதிக்கு, ஒரு வயலில் இருந்து அதன் அடியில் உள்ள வயலுக்கு நீர் பாயும். மேற்கைப்பகுதியில் உள்ள வயலுக்கு நீர்பாய்ந்தபின்னரே, இடைப் பகுதிக்கும், கடைப்பகுதிக்கும் நீர்பாயும். மேற்பகுதி உழவர் வேண் டிய அளவு நீரைச் சேமித்தது போக மீதியே கீழ்ப் பகுதிக்குச் செல்லும். இதில் காலதாமதமும், நீர் பாய்வதில் ஏற்றத்தாழ்வும் நிகழும். காலம் கடந்து கடைப்பகுதிக்குப் பாசன நீர் கிடைக்கும் தருணத்தில் பருவ மழை முனைப்பாகப் பெய்யும்; இதனால் வயலில் தேவைக்கு மிகையான நீர் தேங்குவதால் சீராக வயலைப்பண்படுத்த இயலாது. வயலுக்கு வயல் நீர் பாயும்போது உரமும், விதையும், பூச்சி-பூஞ்சானமும் ஒரு பகுதியில் இருந்து மற்ற பகுதிக்குப் பரவும்.

பெரியாறு-வைகைப் பாசனப்பகுதி நவீனமாக்கும் திட்டத்தில் கால்வாய்கள் அனைத்தும் தளமிடப்பட்டு, நீர்விடுக்கும் மதகு, கதவு ஆகியன சீராக்கப்பட்டன. பாசனப்பரப்பு முழுதும் 10 எக்டர் கொண்ட சிறுபகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. இச்சிறு பகுதி ஒவ் வொன்றுக்கும் அளவுடன் நீர்பாய்ச்சப்படும். சிறு பகுதியினுள் ஒவ்வொரு வயலுக்கும் எளிதில் நீர்பாயும் பொருட்டுக் கன்னி வாய்க்கால் (Field Channels) அமைக்கப்பட்டன. தேவையான அள வுக்கு இக்கன்னி வாய்க்காலும் தளமிடப்பட்டது. கன்னி வாய்க் காலின் குறுக்குப் பரப்பு (Cross Section) 0.0304 சதுர மீட்டர். வயலின் சரிமானம் 0.1 விழுக்காடு. கன்னி வாய்க்காலில் வினா டிக்கு 0.028 கனமீட்டர் நீர் பாயக்கூடியது. கால்வாய்களைத் தளமிட்டதன் விளைவாக நீர் செலுத்தும் திறன் 90 விழுக்காடும், வயலின் நீரிடும் திறன் (Application efficiency) 80 விழுக்காடும் மேம்பட்டன. இதனால், பெருமளவு நீர்ச்சேதம் தவிர்க்கப்பட்டது. இங்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளில் சில வருமாறு:

1. உரம் இயக்கம் (Fertility Movement)

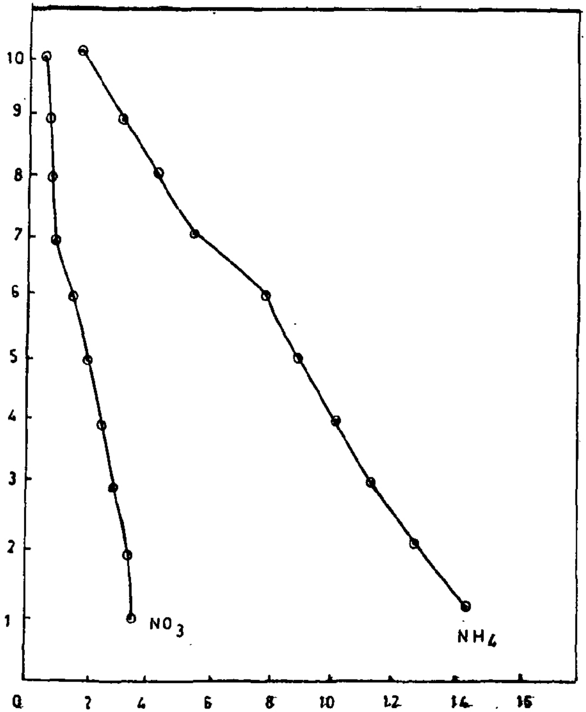
ஒவ்வொரு வயலுக்கும் நீர்பாய்ச்சுவதற்குத் தனியாக வாய்க்கால் இன்றி, மேல்வயலில் இருந்து கீழ்ப்பகுதிக்கு நீர் பாய்வதனால், வயலுக்கு இட்ட உரம் குறிப்பாகத் தழைச்சத்து உரம் வீணாகும். இது பொதும்பை என்ற கிராமத்தில் கிளைக் கால்வாய் 3-இல் சோதிக்கப்பட்டது. ஒரு எக்டர் பரப்புள்ள வயலுக்குத் தழைச்சத்து உரம் (Nitrogen fertiliser) மொத்தம் 100 கிலோ இடப்பட்டது. இதில் 40 கிலோ அடி உரமாக (Basal Dose) வயல் பண்படுத்தும்போதும், 30 கிலோ-நாற்று நட்ட 30-ஆம் நாளும், எஞ்சிய 30 கிலோ நாற்று நட்ட 60-ஆம் நாளிலும் தூவப்பட்டன. உரம் இட்ட மறுநாளிலிருந்து தொடர்ந்து 10 நாட்களுக்கு நீர் மாதிரிகள் சேகரிக்கப்பட்டன. மூன்று மதகுகளில் பாசனம் பெறும் பரப்புகளிலும் நீரில் கலந்துள்ள உர அளவினைக் காணும் பொருட்டு ஒவ்வொரு மதகின் நீர்பாயும் பரப்பின் இடைப்பகுதியிலும் (Middle reach) வடிகால் பகுதியிலும் (Outlet Point) ஒரு லிட்டர் நீர் மாதிரிகள் சேகரிக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு நாளும் சேகரித்த நீர் மாதிரிகளிலும் கலந்துள்ள தழைச்சத்தின் அளவு அம்மோனியம் (Ammonium NH_4) வடிவிலும், நைட்ரேட் நைட்ரஜன் (Nitrate nitrogen NO_3) வடிவிலும் ஆய்வுக்கூடத்தில் துல்லியமாக மதிப்பிடப்பட்டது. இவற்றின் அளவுகள் (விழுக்காடு) அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1

	மதகு 1		மதகு 2		மதகு 3	
நீர்மாதிரி எடுத்த பகுதி	அம்மோ-னியம் NH_4	நைட்ரேட் NO_3	அம்மோ-னியம் NH_4	நைட்ரேட் NO_3	அம்மோ-னியம் NH_4	நைட்ரேட் NO_3
இடைப் பகுதி	3.60	0.92	3.9	0.83	4.1	0.83
வடிகால் பகுதி	9.33	0.93	8.6	0.72	10.3	1.20

பாசன நீரில் தழைச்சத்து உரம் கலந்துள்ளது. இடைப்பகுதியில் குறைவாகவும், வடிகால் பகுதியில் மிகுந்தும் காணப்பட்டது. ஒரு வயலில் இட்ட உரம், நீருடன் கலந்து அதன் கீழ் உள்ள வயலுக்குச் செல்லுகின்றது. ஒரு மதகின் நீர்பாயும் பரப்பில் உள்ள

பல வயல்களில் இட்ட உரம், ஒவ்வொரு வயலிலும் கலந்து பள்ளத்தில் உள்ள வடிகாலினை அடைவதால், இங்கு நீரில் கலந்த தழைச்சத்தின் அளவு கூடுதலாகும். தழைச்சத்து உரம் இட்டவுடன் இது நீரில் கலந்துள்ளது மிகுந்தும், நாள் செல்லச்செல்லக் குறைவாக இருந்ததும் கண்கூடாகத் தெரிந்தது. உரம் இட்ட பத்து நாட்களுக்குப் பிறகு நீரில் கலந்த தழைச்சத்து மிகவும் குறைவாக இருந்தது (படம்—1).



படம்-1 வயலுக்கு வயல் பாசன நீர் பாய்வதனால் தழைச்சத்து உரம் வீணாகும் அளவினை விளக்கும் படம்

நெற்பயிருக்கு இட்ட தழைச்சத்துப் பயன்படும் அளவானது, மண் மாதிரிகளின் மூலமும் இலைகளின் மூலமும் அவ்வப்போது சோதனையிடப்பட்டது. பெரியாறு, வைகைப் பாசனப்பகுதியில்

மேற்கொண்ட சோதனைகளின் மூலம் தழைச்சத்து உரம் பயன் படுவது சராசரியாக 46 விழுக்காடு என்று காணப்பட்டது. தழைச் சத்து உரமானது எளிதில் நீரில் கரைந்தும், ஆவியாகவும் போகும் தன்மையுடையது. நெல்லுக்கு இட்ட உரம் நீரில் கரைந்து வீணா காது தடுத்துப் பயிர் பயன்படுத்தும் அளவினைக் கூடுதலாக்கினால் பயிர் விளைவு மேம்படும். தழைச்சத்து ஆவியாவதனைத் தடுப்பது அரிது. ஆனால், நீரில் கரைவதனைக் குறைத்திடலாம். இதற்கு நீர் மேலாண்மை பேருதவியாக இருக்கும்; நீர் மேலாண்மை உத்தி களைக் கையாண்டு தழைச்சத்து உரம் 11.50 விழுக்காடு வரைக் கரைவதனைத் தடுக்கலாம் (அதாவது சேமிக்கலாம்) என்பது உறுதி யாகின்றது. இதன் பயன் வருமாறு :

நீர் மேலாண்மை செய்யாத பகுதியில் சராசரியாகத் தழைச்சத்து உரம் பயன்பட்ட அளவு	.. 46 விழுக்காடு
நீர் மேலாண்மை செய்யப்படாத பகுதியில் நெல் விளைவு எக்டருக்கு	.. 5.3 டன்
நீர் மேலாண்மை பணிகள் மேற்கொண்ட பகுதியில் தழைச்சத்து உரம் பயன்பட்டது	.. 57 விழுக்காடு
நீர் மேலாண்மைப் பணிகள் மேற்கொண்ட பகுதியில் நெல் விளைவு எக்டருக்கு	.. 6.20 டன்
நீர் மேலாண்மைப் பணிகளுக்கு முதலீடு எக்டருக்கு	.. ரூ.1500 /-
நீர் மேலாண்மைப் பணிகள் ஐந்து ஆண்டு களுக்குப் பலனளிக்கும். எனவே, ஓர் ஆண்டிற்கு முதலீடு	.. ரூ. 300 /-
இதற்கு வட்டி (15 விழுக்காடு)	.. ரூ. 45 /-
நீர் மேலாண்மைப் பணிகளுக்கான மொத்த முதலீடு	.. ரூ. 345 /-
நீர் மேலாண்மைப் பணிகளினால் கூடுத லாகக் கண்ட விளைவு-எக்டருக்கு	.. 900 கிலோ
இதன் வருமானம். கிலோவுக்கு ரூ. 1.25 வீதம் (1982-ஆம் ஆண்டு விலை நிலவரப்படி)	.. ரூ. 1125 /-
நீர் மேலாண்மைப் பணிகளுக்கு ஆன செலவு	.. ரூ. 345 /-
இதனால் கண்ட கூடுதல் பயன்	.. ரூ. 1125 /-
ஆதாயம்: செலவு விகிதம்	.. 3.2:1

ஆகவே, நீர் மேலாண்மைப் பணிகள் மேற்கொள்ளுவது மிகவும் பயனுள்ளது என்பது தெளிவு.

நெல் வயல் சமன் செய்வதன் சிறப்பும், நீர் உயரமும்

நெற்பயிர் பெரும்பாலும் நீர் தேங்கிய நிலையிலேயே வளரு வது, மேடுபள்ளமின்றிச் சீராகச் சமப்படுத்திய வயல் முழுவதும் நீர் ஒரே உயரம் தங்கும். சீராகச் சமப்படுத்தாத வயலின் ஒரு பகுதியில் நீரின் உயரம் குறைந்தும், பள்ளமான பகுதியில் ஆழம் மிகுந்தும் பயிர் வளர்ச்சியில் ஏற்றத்தாழ்வு ஏற்படும். வயலினைச் சமப்படுத்த வேண்டியதன் பலன்களைச் சோதிக்க, ஆண்டிப்பட்டியின் அண்மை யில் கிளைக் கால்வாய் 3-இன் மூலம் பாசனம் பெறும் நான்கு வயல்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டன. இவை யாவும் ஒரே மட்டத்தில் (elevation) இருந்தன. இவற்றில் மூன்று வயல்கள் வளமையான முறையில் பயன்படுத்தப்பட்டவை. ஒரு வயல் மிகவும் செம்மை யாகச் சமப்படுத்தப்பட்டது. இவ்வயல்களின் மட்டம் ஒரு பொது வான அறிமட்டத்துடன் (bench mark) இணைக்கப்பட்டன. இங்குள்ள மண் பசளையானது (loam). இப்பகுதி எங்கும் கருணா என்ற வகை நெல் 1982 செப்டம்பர் முதல் 1983 சனவரி வரை நடப் பட்டது. இவ்வயல்களின் சமப்பாங்கினைத் தெளிவாகக் காட்டும் பொருட்டுக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் அளவீடு குறித்த குச்சிகள் நடப்பட்டன. ஒவ்வொரு முறையும் இவ்வயல்களுக்கு 5 செ.மீ. உயர நீர் பாய்ச்சப்பட்டது. வயலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள நீரின் உயரம் குறித்து அவ்வப்போது சமதளக் கோடுகளைக் காட்டும் படம் வரைந்து வெவ்வேறு உயரம் நீர் தங்கிய வயலின் பரப்பு காணப்பட்டது. இவ்வயல்களில் நெற்பயிரின் வளர்ச்சி நெல் நட்டது முதல் அறுவடையாகும் வரை கவனிக்கப்பட்டது. ஒவ் வொரு பகுதியிலும் உள்ள பயிரில் சராசரியாக கிளைத்த தூர் களின் எண்ணிக்கை, அவற்றில் வளமானவை, வளமற்றவை, ஒவ்வொரு கதிரிலும் இருந்த தெரிப்பான மணிகள் போன்றனவும், பயிர் விளைவும் குறிக்கப்பட்டன.

இங்கு நெல் பயிரின் சராசரி விளைவு எக்டருக்கு 5.75 டன்கள். வயலில் 1.9 செ.மீ. உயர நீரும், 2.1 செ.மீ. உயர நீரும் இருந்தபோது, நெல் விளைவில் மாற்றம் இல்லை. பாசன நீரின் உயரம் 3.3 செ.மீட்டரும், 2.4 செ.மீட்டரும் உள்ள வயல்களின் விளைவு ஒன்றாகவே இருந்தது. பாசன நீர் 6.8 செ.மீ. உயரம் இருந்த போது வயலில் சதுர மீட்டருக்கு விளைவு 0.56 கிலோ; அதே சமயம் 5 செ.மீ. உயர நீர்பாய்ந்த வயலில் 0.59 கிலோ விளைந்தது. இச்சோதனை வயல்களில் நட்ட ஒரு பயிரில் 5 முதல் 14 தூர்கள் தோன்றின. சீராகச் சமப்படுத்தி ஒவ்வொரு பாசனத் திலும் 5 செ.மீ. உயர நீர் பாய்ச்சிய வயலில் 12 தூர்களே இருந்

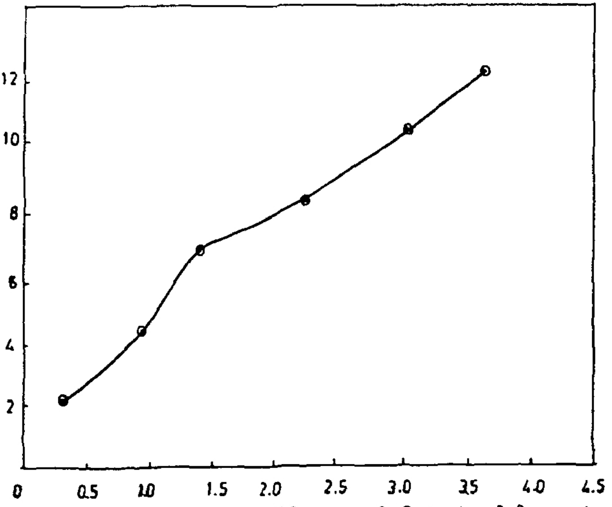
தன; 6.8 செ.மீ. உயர நீர் பாய்ந்த வயலில் பயிருக்கு 14 தூர்கள் இருந்த போதிலும், இங்கு 5 செ.மீ. நீர் இருந்த வயலின் விளை வினை விட இதன் விளைவு சதுர மீட்டருக்கு 0.03 கிலோ குறை வாக இருந்தது. இதிலிருந்து 5 செ.மீட்டர் உயரம் நீர் பாய்ச்சுவதே மிகுந்த விளைவுக்கு உகந்தது என்பது தெளிவாயிற்று. ஒரு நாற் றில் 14 தூர்கள் இருந்த போதிலும், அவை யாவும் வளமானதாக இல்லாததால் அவ்வயலில், 12 தூர்கள் உள்ள பகுதியில் கண்ட விளைவுக்கும் குறைவாகவே இருந்தது. பாசன நீரின் ஆழம் 5 செ.மீ.க்கு மிகுதியாவது, பயிர் விளைவினை எவ்வகையிலும் உயர்த்தவில்லை. மாறாக அளவுக்கு மிகையான பாசன நீரினால் தழைச்சத்து உரம் வீணாயிற்று. நெல் வயலினைத் துல்லியமாகச் சமப்படுத்திய பாங்கின் காட்டி (levelling Index) 2.8 செ.மீ. இருப் பதன் பலன் மேற்கூறியவற்றிலிருந்து புலப்படும்.

அட்டவணை — 2

பாசன நீரின் ஆழம் செ.மீ.	நீளம் மீ.	அகலம் மீ.	பரப்பு மீ.²	சதுர மீட்டருக்கு விளைவு கிலோ	தோன்றிய தூர்கள்
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
			வயல் — 1		
2.1	7.5	3.6	27.0	—	—
			0.672	0.42	5
			20.25	0.47	8
			வயல் — 2		
	7.2	4.0	28.8	—	—
1.9			7.2	0.43	6
6.8			21.6	0.56	14
			வயல் — 3		
	6.6	3.9	23.10	—	—
2.4			5.77	0.48	7
3.9			17.33	0.57	10
			வயல் — 4		
5.00		3.2	21.76	0.59	12

பாசன நீரின் உயரமும் கசிவுநீரும்

வயலுக்குப் பாயும் பாசன நீரின் பெரும்பகுதி ஆவியாகவும், இலை நீராவியாகவும் (transpiration) பயிருக்குப் பயன்படுகின்றது. இவை இரண்டும் இணைந்து நுகர்பயன் (consumption use) எனப் படும். இன்னொரு பகுதி நீர்க் கசிவாகவும் (seepage), ஆழ ஊடுரு வும் (percolation) நீராகவும் மாறும். பெரியாறு-வைகைப் பாசனப் பகுதியில் பொதும்பை என்ற கிராமத்தில் ஆறு வயல்கள் சோதனைக் குத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டன. இவை அனைத்தும் ஒரே மட்டத்தில் (elevation) உள்ளவை. இப்பகுதியின் நிலவாட்டம் 0.5 விழுக் காடு. இவற்றின் மட்டம், பொதுவான மட்ட அடையாளத்துடன் இணைக்கப்பட்டன. இங்குள்ள மண் பசளை வகையானது (loamy texture), இவ்வயல்களில் கருணா என்ற வகை நெல் நடப்பட்டது. தேர்ந்தெடுத்த ஒவ்வொரு வயலிலும் 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0 செ.மீ. உயரத்திற்கு ஒரே சமயத்தில் பாசன நீர் வழங்கப் பட்டது. இப்பகுதியில் வழங்கப்பட்ட நீர், தட்பவெப்ப நிலை முதலிய விவரங்களின் அடிப்படையில் நீர் ஈவு (water balance) ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. பாசன நீரின் உயரம் மிகுதியாக ஆக, கசிவும், ஆழ ஊடுருவுதலும் கூடுதலாகின்றன. இவ்வாறு கூடுத



படம்-2 வயலில் பாய்ச்சிய நீரின் உரத்திற்கேற்பக் கசிவினாலும் வீணாக்கும் நீரின் அளவினை விளக்கும் படம்

லாவது பாசன நீரின் உயரத்துடன் நேர் விகிதத்தில் நிகழ்கின்றது. ஒரு நீர்க் கம்பத்தின் (water column) அடிப்பகுதியில் நீரின் அழுத்தம் மிகுதி என்பது அறிந்ததே. இதே அடிப்படையில் பாசன நீரின் உயரத்திற்கு ஏற்ப வயல் நீரின் அழுத்தம் சரிவதனை ஒத்துக்கசிவும், ஆழ ஊடுருவல் தன்மையும் செயல்படுகின்றன. பொதுவாக நெற்பயிருக்கு 4 முதல் 5 செ.மீ. உயர நீர் பாய்ச்சுவது உகந்தது. இவ்வாறு பாசனம் செய்தால் ஒரு நாளைக்கு கசிவு + ஆழ ஊடுருவல் ஆகியவை 0.8 முதல் 1.2 மி.மீ., நிகழும். இது தவிர்க்க இயலாதது. பாய்ச்சும் நீரின் உயரம் 5 செ.மீட்டருக்கு மிகுதியானால் கசிவு + ஆழ ஊடுருவல் மூலம் நீர் மிகையாக விரயமாகும்.

இந்நீருடன் தழைச்சத்து உரமும் கரைந்து வீணாகும். மேலும், நாளடைவில் அளவுக்கு மிகையான பாசனத்தினால் நில நீர்த்தளம் (water table) நிலமட்டத்தினையணுகி, நிலத்தில் உவர்த்தன்மையையும், நீர்தேங்கிய நிலையையும் தோற்றுவிக்கும்.

மேல் வயலில் இருந்து கீழ்வயலுக்கு நீர் பாய்வதனால் தழைச்சத்து உரம் வீணாகின்றது. ஒவ்வொரு வயலுக்கும் நீர் பாய்ச்சிடக் கன்னி வாய்க்கால் அமைத்து நெற்பயிர் தழைச்சத்தினைப் பயன்படுத்துவதனைக் கூடுதலாக்கலாம். நெல் வயலானது மிகவும் துல்லியமாகச் சமமாக இருந்தால், வயல் நெடுகிலும் பாசன நீர் சீராகப் பரவிடும். இதனால், நீர்ச்சேதம் தவிர்க்கப்படும். நெற்பயிருக்கு 4 முதல் 5 செ.மீ. உயர நீர் பாய்ச்சுவதே போதுமானது. இதற்கு மிகுதியாக நீர் பாய்ச்சுவதனால் பயிர் விளைவு கூடுவதற்கு மாறாகக் குறைந்து, நிலவளம் குன்றி நீர்தேங்கிய நிலை உருவாகும். இப்பயன்கள் அனைத்தும் நீர் மேலாண்மையினால் பெறப்படும். எனவே, நீர் மேலாண்மையானது பாசன நீரினைப் பாங்குடன் பயன்படுத்தி ஓங்கிய உற்பத்தி காணும் உத்தியாகும். ■

எக்ஸ் — கதிர்க்குழல் — சில பயன்பாட்டு நெறிகள்

அரு. தாணுமாலையன் *

முன்னுரை

மருத்துவத்திலும் பிற துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படும் X — கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கக் கீழ்க்காணும் சூழ்நிலைகள் வேண்டும்.

நிறைந்த அளவில் எலக்ட்ரான்களைப் பெறவேண்டும். இதற்காக வெற்றிடக் குழலிலுள்ள டங்ஸ்டன் கம்பி இழையில் மின்சாரத்தினைச் செலுத்தி வெப்பத்தின் துணையுடன் வெப்ப எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்படுமாறு செய்யப்படுகின்றன.

இவ்வாறு வெளிப்படும் எலக்ட்ரான்களுக்குப் போதிய ஆற்றலைக் கொடுக்க வேண்டும். இதற்காகக் குழலிலுள்ள நேர், எதிர் மின்முனைகளுக்கிடையே பல ஆயிரக்கணக்கான வோல்ட் மின்னழுத்தம் (Kilovolt) தரப்படுகின்றது.

இந்த ஆற்றல் மிக்க எலக்ட்ரான்கள் இலக்கினைத் (Target) தாக்கும் போது X — கதிர்களும் வெப்பமும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்த வெப்பம் X — கதிர்க் குழலின் செயல்பாட்டினைப் பாதிக்கும். எனவே X — கதிர்க் குழலினைப் பயன்படுத்தும்போது சில கட்டுப்பாடுகளைக் கைக்கொள்ளவேண்டும். இதனால், X — கதிர்க் குழலினை நீண்ட நாட்களுக்குப் பயன்படுத்த முடியும். இந்தக் கட்டுப்பாடுகள் என்னென்ன என்பதை விளக்குவதே இக் கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

கடைப்பிடிக்க வேண்டிய கட்டுப்பாடுகள் :

இக்கட்டுப்பாடுகள் இருவகைப்படும். அவையாவன :

1. மின்சாரம் தொடர்பான கட்டுப்பாடுகள்
2. வெப்பம் தொடர்பான கட்டுப்பாடுகள்

மின்சாரம் பற்றிய கட்டுப்பாடுகள் எளிமையானவை. பொதுவாக, குழலைத் தயாரிக்கும் நிறுவனத்தினர், எந்த உச்ச மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் கருவியினை இயக்கலாம் என்பதனையும் குழல்

* கதிரியல் இயற்பியல் பேராசிரியர், சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை — 3

இழை (filament) எவ்வளவு மின்னோட்டத்தினைத் தாங்கும் என்பது பற்றியும் குறிப்பிட்டு இருப்பார்கள். இந்த வரம்புகளை மீறாத வரையில் குழலுக்கோ கருவிக்கோ ஊறு ஏற்படாது. வரம்புகள் மீறப்படும் நிலையில் குழல் எளிதில் பழுதடையக்கூடும்.

இப்போதெல்லாம் X — கதிர்க் கருவிகள் தாமாகவே கட்டுப் படுத்தும் அமைப்புப் பொருத்தப்பட்டு விற்பனைக்கு வருகின்றன. இருப்பினும் இக்கட்டுப்பாடுகள் பற்றித் தெரிந்து இருப்பது நல்லது.

சிறந்த கதிர்ப்படத்தினைப் பெறுவது எப்படி?

1. கதிர்ப் படத்தில் தேவையான கருமையின் அடர்த்தியினைப் (density) பெறவேண்டும். எனவே, போதுமான ஊடுருவல் திறன் கொண்டதும் தகுந்த செறிவு உடையதுமான X - கதிர் களைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
2. கதிர்களைப் பாய்ச்சும் கால அளவு குறைவாக இருத்தல் வேண் டும். இதனால், படம் எடுக்கும்போது நோயாளி நகர்வதால் ஏற்படும் பிறழ்ச்சியினைத் தவிர்க்க முடியும்.
3. சிறிய குவியம் (focus) பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இது புறநிழல் அளவினைக் குறைக்க உதவும்.

இலக்கில் தோன்றும் வெப்பம்

X — கதிர்க் குழல்களைப் பயன்படுத்தும்போது எலக்ட்ரான் களின் ஆற்றலில் 99 % வெப்பமாகவும் 1 % X — கதிர் வீச்சாக வும் வெளிப்படுகின்றன. இந்த வெப்பம் இலக்காகப் பயன்படுத்தப் படும் டங்ஸ்டன் உலோகத்தினை உருக்கிவிடும் அளவிற்கு இருக்கக் கூடாது. இதற்காகவே கட்டுப்பாடுகள் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

நிலையான நேர்மின் முனையைக் கொண்ட (Stationary anode) X — கதிர்க் குழல்களில் வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச்சலனம், கதிர் வீச்சு என மூன்று வகைகளிலும், தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்ப மானது இழக்கப்படுகிறது. ஆனால், சுழலும் நேர்மின்முனை (rotating anode) கொண்ட குழல்களில், இலக்கில் தோற்றுவிக்கப் படும் வெப்பம், வெப்பக் கதிர்வீச்சு மூலமே அதிகமாக இழக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு நேர்மின் முனையில் தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்பமானது உடனுக்குடன் இழக்கப்படாவிட்டால் குழல் பல வகையிலும் சேதமடைய ஏதுவாகும்.

இலக்கில் தோன்றும் வெப்பத்தின் அளவு

மின்திறன் (Power) = kVp x mA

= உச்ச கிலோவோல்ட் x மில்லி ஆம்பியர்

இங்கு மின்னோட்டம், மாறு மின்னோட்டமாக இருப்பின், இந்தப் பெருக்குத்தொகை 0.707 என்ற எண்ணால் பெருக்கப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, கருவியில் உச்ச மாறுமின்னழுத்தம் 100 kVp-யில் 200 mA (மில்லி ஆம்பியர்) மின்னோட்டம் ஒரு வினாடிக்கு பாயும்போது

$$\text{திறன்} = 100,000 \times \frac{200}{1000} \times 0.707 \text{ வாட்}$$

$$= 100 \times 200 \times 0.707 \text{ வாட். அல்லது}$$

$$\text{ஆற்றல்} = 14140 \text{ ஜூல்}$$
$$= 14.140 \text{ கிலோ ஜூல்}$$

அல்லது 1414 ஜூல் ஆகும்.

ஒவ்வொரு கலோரி வெப்பத்தினையும் தோற்றுவிக்க 4.2 ஜூல் தேவை என்பதால் 1414 / 4.2 = 337 கலோரி வெப்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது எனலாம். இந்த வெப்பம் 3 கிராம் தண்ணீரை 0°-இலிருந்து அதன் கொதிநிலைக்கு உயர்த்தப் போதுமானதாகும். இயந்திரத்தைப் பொறுத்தமட்டில் இந்த வெப்பம் உயரளவாகும்.

இந்த அதிக வெப்ப அளவே முக்கியமான வெப்பம் தொடர்பான கட்டுப்பாட்டின் தேவையினை உணர்த்தும். இந்த வெப்பத்தினைக் கட்டுப்படுத்தும் வழிமுறைகளைத் தெரிந்து கொள்வது நல்லது.

வெப்பம் தோற்றுவிக்கும் விரும்பத்தகாத விளைவுகள்

நேர்மின்முனை அமைப்பு ஏற்றுக்கொள்ளும் மொத்த வெப்பக் கொள்ளளவும் (Total heat storage capacity) வரம்பு கடந்து அதிகரிக்கக்கூடாது. ஒரு கதிர்ப்படம் எடுக்கும்போதோ, ஒரு தொடர் படங்கள் எடுக்கும்போதோ அதிகவெப்பம் தோன்றுமானால், அவ்வெப்பம் கடத்தப்பட்டு, அது நேர்முனையைத் தாங்கும் சிறு உலோகப் பந்துகளை விரிவடையச் செய்யும். இதன் காரணமாக நேர்முனைச் சுழல்வது தடைபடும். இது குழல் பழுதுபடக் காரணமாய் அமைந்துவிடும். சிற்சில சமயங்களில் இலக்கு உருகிவிடுவதும் பொரிப் பொரியாக (Pitting) மாறுவதுமுண்டு. சில அசாதாரண நிலையில் நேர்முனைத் தட்டில் துளையும் கூட ஏற்படுவதுண்டு. எனவே, இந்த விளைவுகளைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

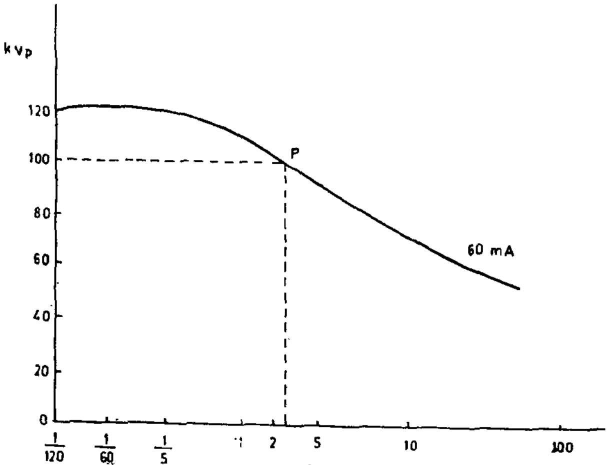
விளைவுகளைத் தவிர்க்கும் முறைகள்

மேற்படி அதிகவெப்பம் இலக்கிலும் மற்றும் நேர்மின் முனையிலும் தோன்றுவதை, X — கதிர்க் குழல், செயல்முறைக் கட்டுப்

பாட்டு வரைபடங்களின் துணையுடன் தவிர்க்க முடியும். ஒவ்வொரு X–கதிர்க் குழலுக்கும், உற்பத்தியாளர் இதுபோன்ற வரைபடங்களைக் (Characteristic curve) கொடுக்கிறார்கள். இவ்வகை வரைபடங்கள் நீண்டநாள் அனுபவத்திலிருந்து பெறப்பட்டவையேயாகும்.

இப்படிப்பட்ட வரைபடங்கள் பல்வேறுபட்ட இலக்கின் பரப்பிற்கும் (focal spot size) சூழல் இயக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் (முழு அலை நேர்படுத்தி, அரை அலை நேர்படுத்தி, நிலையான மின்னழுத்தம்) மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒற்றைக் கலையா அல்லது முக்கலையா? (single or three phase) என்பதனைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். எனவே, தகுந்த வரைபடத்தினைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வரைபடம் 0.5 சதுர கி.மீ. பரப்பிற்கும் (focal spot size) ஒற்றைக் கலைக்குமானது. இதனை எவ்வாறு பயன்படுத்துவது என்பதை இனிக் காண்போம்.



படம் — 1

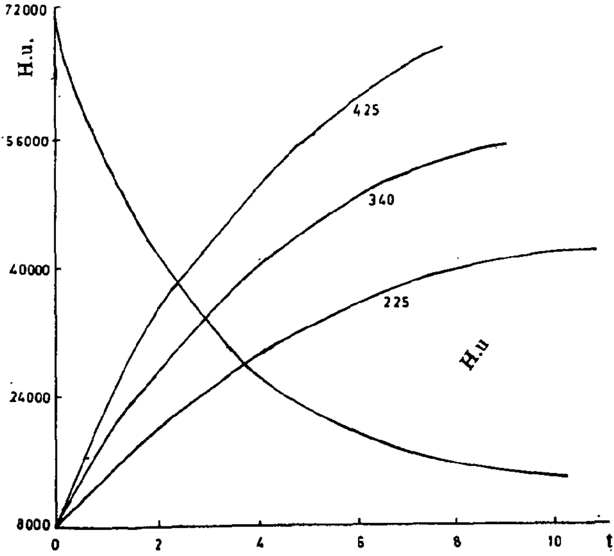
வரைபடத்தினைப் பயன்படுத்தும் முறை

ஓர் எடுத்துக்காட்டு மூலம் இதனை விளக்கலாம். குழல், உச்ச மின்னழுத்த வேறுபாடு 100 கிலோ வோல்டாக உள்ளபோது குழலில் 60 மில்லி ஆம்பியர் மின்னோட்டம் 2.5 வினாடி பாய்வ

தாகக் கொள்வோம். அதாவது 100 kVp மின்னழுத்தத்தில் 2.5 வினாடிக்கு 60 mA மின்னோட்டம் பாய்கிறது. 2.5 வினாடிக்கு மேல் 100 kVp-யிலும் 60 mA-யிலும் கருவியினை இயக்கக் கூடாது. அப்படி இயக்குவது இலக்கினைப் பாதிக்கும்.

படம் 1-இல் 60 மில்லி ஆம்பியர் மின்னோட்டத்திற்கு மட்டுமே காட்டப்பட்டுள்ளது. இதுபோல் பல mA அளவிற்கும் வரை கோடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை இலக்குச் சுமை வரை படங்கள் (Target loading chart) எனப்படுகின்றன.

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள 'இலக்குச் சுமை வரைபடம்' தனித்த ஒருபடம் எடுக்கும் போதுள்ள கட்டுப்பாட்டுக் காரணிகளைத்தான் கொடுக்கின்றது. தொடர்ச்சியாகப் பல படங்கள் எடுக்கும்போது மேலும் ஒரு பண்பு ஆராயப்பட வேண்டும். இப்பண்பு "நேர் மின்முனை வெப்பக் கொள்திறன்" (Anode heat storage capacity) ஆகும்.



படம்—2

நேர் மின்முனை அமைப்பு முழுவதும் எந்தவித ஊறுமில்லாமல் எவ்வளவு வெப்பத்தினை ஏற்கவல்லது என்பதனை 'நேர் மின் முனை வெப்பக் கொள்திறன்' குறிக்கிறது. தொடர்ச்சியாகப் பல படங்கள் எடுக்கும்போது, ஒவ்வொரு முறையும் அதிக வெப்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது; சிறிதளவு வெப்பம் இழக்கப்படவும் செய் கிறது. ஒரு நிலையில் தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்பமும் இழக்கப் படும் வெப்பமும் சம நிலையில் இருப்பதாகக் கொள்வோம். இந்த வெப்பச் சமன் நிலையில் வெப்பக் கொள்ளளவு மீறப்படல் கூடாது. இவை யாவும் நேர்முனை வெப்பப் பண்புக் கோடுகளால் (Anode heat characteristic curve) கொடுக்கப்படுகின்றன.

மேலே உள்ள படத்தில் நேர்மின்முனைப் பண்புக் கோடுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கு y-அச்சில் வெப்ப அலகும் (Heat Unit) X-அச்சில் கால அளவு நிமிடத்திலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. வெப்ப அலகு (H.u) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட கதிர் வீச்சிற்கு அப்போதுள்ள kVp x mA x S அளவினைக் குறிக்கும். முக்கலை மின்னழுத்தம் (Three phase potential) பயன்படுத்தப்பட்டால் இந்தப் பெருக்குத் தொகை மேலும் 1.35-ஆல் பெருக்கப்பட வேண்டும். மேலே காட்டப்பட்டுள்ள வரை படத்திலிருந்து, கொடுக்கப்பட்டுள்ள குழலுக்கு உச்ச வெப்பக் கொள்திறன் 72,000 வெப்ப அலகு ஆகும்.

வயிற்றுப் பகுதியினை ஒளிர் திரையுடன் (Fluoroscopic screen) ஆயும்போது, குழலானது 4 நிமிடங்களுக்கு 85 kVp மின் னழுத்தத்திலும் 3 மில்லி ஆம்பியர் (mA)-லும் இயக்கப்படுகிறது. முக்கலை மின்னழுத்தம் பயன்படுவதாகவும் கொள்வோம். இதனைத் தொடர்ந்து 8 படங்கள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக எடுக்கப்படுகின் றன. இது 90 kVp அழுத்தத்திலும் 200 mA-யிலும் 1/5 வினா டிக்குக் கருவியினை இயக்கிக் கதிர்ப் படங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. இவையாவும் நிகழும்போது மொத்த வெப்பக் கொள்திறன் மீறப் படுகிறதா எனக் கருதவேண்டும்.

ஒளிர்பட ஆய்வில் நேர்முனையில் வெப்ப ஏற்பு வீதம் 85 (kVp) x 3. (mA) x 1.35 வெப்ப அலகு ஆகும். இது 349 வெப்ப அலகிற்குச் சமம். படத்திலிருந்து வினாடிக்கு 340 வெ.அ.வீதம் 4 நிமிடத்தில் தோன்றும் மொத்த வெப்பம் 38,000 வெப்ப அல காகும்.

இதனைத் தொடர்ந்து எடுக்கப்படும் கதிர்ப் படங்களுக்கும் 90 (kVp) x 200 (mA) x 1.35 x $\frac{1}{5}$ x 8 = 38880 வெப்ப அலகு, இலக்கில் தோன்றுகிறது.

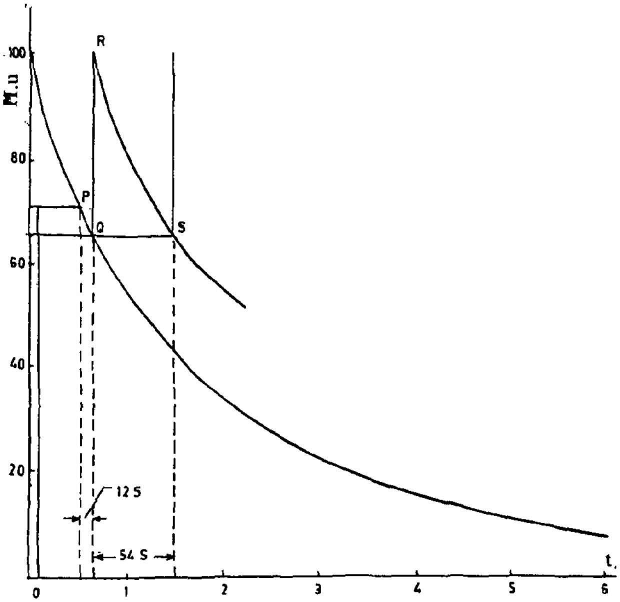
இப்போது மொத்த வெப்ப அளவு = 38,000 + 38,880
= 76,880 வெ. அலகு ஆகும்.

எனவே, மொத்தக் கொள்ளளவான 72,000 அலகு விஞ்சப்படு கிறது. இது ஏற்புடையதன்று.

தனித்த ஒரு படம் எடுக்கும்போது வரம்பிற்குள் இருக்கும் வெப்பக் கட்டுப்பாடுகள், தொடர்ந்து படம் எடுக்கும்போது மீறப் படுகின்றன. மீறப்படுவதால் கருவிக்கு ஊறு ஏற்படுகிறது. எனவே, இதனைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

தவிர்க்கும் முறை

இதற்கு நேர்முனைக் குளிர்தல் பண்புக்கோடுகள் பயன்படு கின்றன. இத்தகைய வரைபடத்தில் Y — அச்சில் நேர்மின்முனை யின் வெப்பக் கொள்திறன் வெப்ப அலகிலும், X — அச்சில் கால அளவு நிமிடங்களிலும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 3-இல் இருந்து முதலில் வெப்ப அலகு விரைந்தும் பின் மெதுவாகவும் குறைவது தெரிகிறது.



படம் — 3

இப்போது 90 kVp மின் அழுத்தத்திலும் 400 mA-யிலும் ஒரு வினாடிக்குக் கருவியினை இயக்கிக் கதிர்ப்படம் எடுக்க வேண்டிய நிலையுள்ளது எனக் கொள்வோம். தொடர்ந்து இதுபோல் 4 படங்கள் எடுக்க வேண்டியுள்ளது. மின்னழுத்தம் ஒற்றைக் கலையில் உள்ளது என்றால், ஒவ்வொரு முறையும் 90 x 400 = 36000 அலகு வெப்பம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. தொடர்ந்து 4 படங்களுக்கு இதுவே 36,000 x 4 = 144000 வெப்ப அலகாகும். மொத்த வெப்ப அலகு 100,000 ஆனதால், வரம்பு மீறப்படுகிறது.

இந்த நிலையில் நாம் ஒன்று செய்யலாம். இரு படங்களைத் தொடர்ந்து எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதனால் 72,000 அலகு வெப்பம் தோன்றும். இப்போது வெப்ப அலகு 64,000 ஆகக் குறையும் அளவு காத்திருக்க வேண்டும் 100,000 — 36,000 = 64,000. வெப்ப அலகு 72,000-இலிருந்து 8000 குறைந்து 64,000 ஆக 12 வினாடிகள் காத்திருக்க வேண்டியதாகிறது. இது படத்திலிருந்து தெரிய வருகிறது. இந்த நிலையில் ஒரு படம் எடுக்கும் போது தோன்றும் 36,000 வெப்ப அலகும் சேர்ந்து உச்சக் கொள் திறனான 100,000 வெப்ப இலக்கினை எட்டுகிறது. இது பாதிப்பினை ஏற்படுத்தாது. மறுபடியும் 36,000 வெப்ப அலகு இழக்கப்பட்டு 64,000 வரும்வரை காத்திருந்து மறுபடியும் படம் எடுத்தால் தீய விளைவுகள் இல்லாமல் 4 படங்களை எடுக்க முடியும். 3-ஆவது படத்திற்கும் 4-ஆவது படத்திற்கும் இடையே 54 வினாடிகள் காத்திருக்க வேண்டும்.

முடிவுரை

வெப்பம் தொடர்பான கட்டுப்பாட்டில் ஒரு சிறு பகுதி விளக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பக் கொள்திறன் மீறப்படாத வரையில் X-கதிர்க் குழல் பழுதடையாமல் இருக்கிறது. இதனைக் கவனத்தில் கொண்டு கருவியினை இயக்க வேண்டுவது அவசியமானதாகும். இதனால், கருவியினை நீண்ட நாட்களுக்குப் பயன்படுத்த முடியும். ■

கால்

ஜெ. இராமச்சந்திரன்*

முன்னுரை

தமிழில் பொறியியல் பாட திட்டமா! நடக்கிற காரியமா? என்று இன்றும் பலர் கேட்ட வண்ணம் இருக்கிறார்கள். நம்மால் முடியும் என்று தன்னம்பிக்கையோடு செயல்பட்டால் முடியாத காரியம் ஒன்றுமில்லை. நிலவுக்கும் செவ்வாய்க்கும் மனிதன் போகிற இந்தக் காலத்தில் முடியாது என்று கூறி முடங்கிக் கொள் வது தனிப்பட்டவர்களின் செயலற்ற தன்மையைக் குறிக்குமே அல்லாது தமிழின் தரத்தை நிச்சயமாகக் குறைக்காது. உண்மையில் நம்மிடம் உள்ள திறனை நாம் மதிக்கத் தவறிவிட்டோம் என்பது மட்டுமன்றி இன்றும் கூட நம் முன்னோர்களின் அறிவியல் திறனை வெளிப்படுத்த ஏதும் செய்யவில்லை.

செந்தமிழ் நாட்டின் பெருமையைப் பறை சாற்றிக் கொண் டிருப்பது இங்குள்ள ஆலயங்களும், கோபுரங்களும், அணைகளும் ஆகும். இவை எல்லாம் எப்படிக் கட்டப்பட்டன? எந்த அடிப் படையில் கட்டப்பட்டன? என்று நாம் சிந்திப்பதில்லை, பொது வாகக் கட்டடக் கலையைப் பற்றிப் பேசுபவர்கள் எல்லாருமே இது சோழர் காலப் பாணி, இது பல்லவர் காலப் பாணி என்று தான் பேசுகிறார்களே தவிர, இது போன்ற கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கு அடிப்படையான பொறியியல் திறனைப் பற்றி ஒன்றுமே கூறு வதில்லை. கட்டடத்தின் பல்வேறு கூறுகளின் அளவுகளை எப்படி நிர்ணயித்தார்கள் என்றெல்லாம் ஆராயவே இல்லை. இத்திசையில் எனது தேடலைத் தொடங்கிய போது எனக்குப் பல தமிழ்ப் பாடல்களை நண்பர் ஒருவர் தந்து உதவினார். அதில் ஒன்றை மட்டும் இங்கு விளக்கிக் கூறிப் பழந்தமிழர்களின் பொறியியல் திறனை வெளிப்படுத்த விரும்புகிறேன்.

கால்

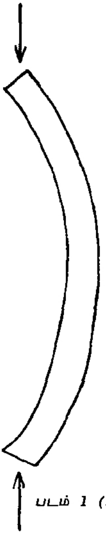
பொறியியல் துறையில் பொருள்களின் வலிமை (Strength of Materials) என்றொரு பாடம் அனேகமாக எல்லா மாணவர்களும் படிக்க வேண்டியதொன்று. இதில் column என்று ஒரு பகுதி உள்ளது. ஆய்லர் எனும் அறிஞர் சுமார் கி.பி. 1700-இல்

---

* பேராசிரியர், இந்திய தொழில்நுட்ப நிறுவனம் (ஐ.ஐ.டி) சென்னை 600 036.

column பற்றி ஆராய்ச்சி செய்து இருக்கிறார். உச்ச நிலையில் எவ்வளவு சுமை தாங்கும் என்பதற்கான சூத்திரத்தைக் கண்டு அறிந்தார். இதைச் சற்று விரிவாகக் காண்போம். படம் 1 (1)-இல் column-உம் மற்றும் அதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. Column-த்தின் மீதுள்ள சுமையானது அதிகமாகி ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு வந்தவுடன் column ஆனது படம் 1 (2) இல் காட்டியபடி வளைந்து விடும். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் buckling என்று பெயர். நேர்நிலையில் இருந்த வளையத் தொடங்கும்போது உள்ள சுமைக்கு critical load என்று பெயர். இதைக் கண்டுபிடிக்கும் விதியைத்தான் Euler கண்டு பிடித்தார். Euler column களை மூன்றுவகையாகப் பிரித்தார். Column-த்தின் நீளத்திற்கும் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பின் குறைந்த ஆரத்திற்கும் உள்ள விகிதமே இதன் அடிப்படை. இந்த விகிதத்திற்கு slenderness ratio என்று பெயர். தமிழில் இதை 'மெலிவு விகிதம்' என்று அழைக்கலாம்.

படம் 1 (1)



படம் 1 (2)

இந்த மெலிவு விகிதம் 75-க்கு மேல் போனால் column என்றும் அதற்கு குறைவாக இருந்தால் pillar என்றும் பெயர்.

இவ்வளவு போதும். இப்பின்னணியில் தமிழைப் பார்ப்போம். தமிழில் column என்ற வார்த்தைக்கு ஈடாகக் கால் என்று இருக்கிறது. இதற்குச் சில சான்றுகள் பார்ப்போம்.

'பந்தக்கால்' நடும் வழக்கம் நாம் எல்லாரும் அறிந்த ஒன்று தான். பந்தக்கால் என்பது நீண்ட மூங்கில் கொம்பு. இதை யாரும் பந்தத் தூண் என்று சொல்வதில்லை. இதனுடைய மெலிவு விகிதம் 100-க்கு மேல் இருக்கும்.

அடுத்து 'ஆயிரங்கால் மண்டபம்' 'நூற்றுக்கால் மண்டபம்' என்று பல இடங்களில் இருப்பதை அறிவீர்கள். இவற்றை ஏன் 'ஆயிரம் தூண் மண்டபம்', 'நூற்றுத் தூண் மண்டபம்' என்று அழைப்பதில்லை? நான் மதுரை மீனாட்சி ஆலயத்தில் உள்ள ஆயிரங்கால் மண்டபத்திற்குச் சென்று ஒரு காலினுடைய மெலிவு விகிதத்தைக் கணக்கிட்டுப் பார்த்ததில் அது சுமார் 90 இருந்தது. ஒன்றை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். மேற்கூறிய இரண்டு வார்த்தைகளுமே Euler பிறப்பதற்கு 600 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே இருந்தவை.

அதே சமயம், கிராமப் புறத்தில் உள்ள வீடுகளில் முற்றத்தில் 'தூண்கள்' இருப்பதைக் காணலாம். இங்கே தூண் என்றுதான் அழைக்கிறார்கள். கால் என்று சொல்வதில்லை. அளந்து பார்த்தால் மெலிவு விகிதம் 60-க்கும் குறைவாகவே உள்ளது.

ஏன்? நமது உடம்பிலேயே 'கால்கள்' இருக்கின்றன. அவை எவ்வளவு மெலிதாக இருக்கின்றன. அதே சமயும் நிறையச் சத்துள்ள உணவை உண்டு உடல் தடித்த வீரர்களின் கால்களைப் பார்த்து 'ஐயோ! தூண்கள் போல இருக்கின்றன' என்று கூறுகிறோம்.

மேலே கூறியதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது இதுதான். மெலிவு விகிதத்தின் அடிப்படையில் எப்படி Euler column-த்தைப் பிரித்தாரோ கிட்டத்தட்ட அதே அடிப்படையில் தமிழர்கள் பயன்படுத்திய 'கால்', 'தூண்' போன்ற வார்த்தைகளில் காணப்படுகிறது. Euler பிறப்பதற்கு முன்பாகவே இச் சொற்கள் தமிழகத்தில் வழங்கி வருவதால் நிச்சயம் இந்தக் கொள்கை இறக்குமதியான கொள்கை அன்று. ஆகவே, ஒரு பொறியியல் அடிப்படையில்தான் இச்சொற்கள் கையாளப்பட்டிருக்கின்றன. 'கால்' என்ற சொல்லுக்கும் column என்பதற்கும் உச்சரிப்பில் அதிக வேறுபாடில்லை. தமிழிலிருந்து இவ்வார்த்தையும் அதன் பின்னணியும் சேர்ந்து மேல் நாட்டிற்கு ஏன் போயிருக்கக் கூடாது?

இப்படி ஓர் எண்ணம் எனக்கு வந்த போதுதான் எனது நண்பர் கொடுத்த பாடல்களைப் புரட்டிப்பார்த்தபோது அதில், இரண்டு பாடல்கள் நம் முன்னோர் தமிழர்களின் பொறியியல் அறிவைப் பறை சாற்றும் வண்ணம் இருந்தன. அவையாவன:

1. அழுந்திய பளுவேந்தும் அடிபோற் பதின்மடங்கு
   எழுந்தக்கால் கால் அன்றேற்றாண்.

2. கால்கூன தூண்சிதையச் செய்யும் கரைமீறிக்
   கோல் மீத கொண்ட பளு.

முதல் பாடலில் 'காலுக்கும்' (column) 'தூணுக்கும்' (Pillar) உள்ள வேறு பாடு காட்டப்பட்டுள்ளது. இவை எவ்வாறு பயனில் லாமல் போகும் என்பதை இரண்டாவது பாடல் குறிப்பிடுகிறது. Buckling என்ற செயல் 'கூனல்' என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. 'கால்' கூனும். ஆனால், தூணோ நொறுங்கிப்போகும். Euler பிறப்பதற்குப் பல்லாண்டுகளுக்கு முன்பே 'இந்தப்' பொறியியல் உண்மைகளை எழுதி வைத்திருக்கிறார்கள்.

முடிவுரை

தமிழ்ச் சொற்கள், அறிவியல் அடிப்படையில் தரம் பிரிக்கப் பட்ட விதம் எவ்வாறு மேல் நாட்டுக் கண்டுபிடிப்போடு ஒத்து போகிறது என்பது இக்கட்டுரையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இன்னும் முயற்சி எடுத்து ஆராய்ந்தால் தமிழில் வழங்கும் சொல்லையே எடுத்துக் கையாள வாய்ப்பிருக்கிறது. இது போல் பல பாடல் களைக் கூடிய விரைவில் அரங்கேற்ற முயற்சி மேற்கொள்ளப்படும். ■

தோல் பதனிடல் கழிவைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொணர்தல்

முனைவர் நா. நாச்சிமுத்து *
முனைவர் கங்கா இராதாகிருட்டிணன் **

முன்னுரை

தோல் பொருட்கள் அன்றாட மனித வாழ்க்கையில் ஒரு முக்கிய பங்கினை வகிக்கின்றன. தட்பவெப்ப நிலைக்குத் தகுந்த வாறு தோலாடைகள் மற்றும் காலணிகள், மனிதனுக்குப் பயன்படு கின்றன. இருப்பினும் தோல் உற்பத்தி, தோல் தொழிற்சாலை என்றவுடன் ஒவ்வொருவருக்கும் உடனடியாக நினைவுக்கு வருவது இத்தொழிலினால் ஏற்படும் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடுகள்தாம் என்பது முற்றிலும் உண்மை. பெரும்பாலான தோல் பதனிடும் தொழிற் சாலைகள் தோல் பதனிடுவதற்குக் குரோமியம் உப்புகளைப் பயன் படுத்துகின்றன. எனவே, இத்தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளி யேறும் நீர்ம மற்றும் திண்மக் கழிவுப் பொருட்களில் குரோமியம் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. பல்வேறு நவீனத் தொழில்நுட்ப முறைகளின் மூலம் நீர்மக் கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள குரோ மியம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மீண்டும் தோல் பதனிடுதலில் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. இதனால், நீர்மக் கழிவுப் பொருட்களினால் ஏற்படும் தீமைகள் முற்றிலுமாக இல்லாவிட்டாலும் வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன.

தோல் பதனிடுதல் முடிந்தபின் செய்யக்கூடிய பல்வேறு செயல் முறைகளின் பொழுதும் தோல் பொருட்களைப் பதனிடப்பட்ட தோலில் இருந்து தயாரிக்கும்பொழுதும் ஏராளமான திண்மக் கழிவுப் பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன. 1000 கிலோ கிராம் பதனிடப்படாத தோலில் இருந்து 200 கிலோகிராம் மட்டுமே பதனிடப்பட்ட தோல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. 600 கிலோ கிராமுக்கு மேல் திண்மக் கழிவுப் பொருட்களாக மாற்றம் பெறு கிறது. மொத்தத் திண்மக் கழிவுப் பொருட்களில் 50 சதவீதத்

---

* ரப்பர் தொழில்நுட்பப் பிரிவு, எம். ஐ. டி. வளாகம், குரோம்பேட்டை, சென்னை — 44.

** பலபடி அறிவியல் துறை, மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி நிலையம், அடையாறு, சென்னை — 20.

திற்கும் மேலான கழிவுப் பொருட்கள் அவற்றில் உள்ள குரோமியத்தின் காரணமாக நச்சுத்தன்மை உடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இக்கழிவுப் பொருட்கள் தோல் தொழிற்சாலைக்கு அருகில் உள்ள நிலங்களிலோ சாலையோரங்களிலோ குவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு குவிக்கப்பட்ட தோல் கழிவுப் பொருட்களின் வழியாக மழைநீர் ஊருவும்பொழுது குரோமியக் கரைசல் உருவாகி அதனால் நிலத்தடிநீர் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படும் அபாயம் உள்ளது. எனவே, முன்னேறிய பல நாடுகள் திண்மத்தோல் கழிவுப் பொருட்களைக் குவிப்பதற்குப் பல தீவிரமான நடவடிக்கைகள் எடுத்துள்ளன. இவ்வாறு வெளிப்படும் திண்மக் கழிவுப் பொருள்களும், அவற்றில் உள்ள பல்வேறு வேதியியல் பொருட்களும் மிகுதியான அளவில் இழக்கப்படுவதனால்தான் தோல் பொருட்களின் விலை பெரிதும் மிகுந்துள்ளது.

பதனிடப்பட்ட திண்ம, தோல்கழிவுப் பொருட்களில் மிகுதியான அளவிற்குக் கொலாஜன் என்னும் நார்ப்பொருள் உள்ளது. இந்தக் கொலாஜன் நார்ப்பொருட்கள் பதனிடப்படுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் குரோமியம் உப்புகளினால் முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவு ஆக்சிஜன் அல்லது நைட்ரஜன் முன்னிலையில் பதனிடப்பட்ட திண்மக் கழிவுப் பொருட்களை எரிக்கும்பொழுதும், அமிலம் மற்றும் கார முன்னிலையில் இப்பொருட்களை நீராற் பகுக்கும் பொழுதும் இப்பொருள்களில் உள்ள கொலாஜன் நார்ப் பொருட்கள் முழுமையாக அழிக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு இல்லாமல் இந்தக் கொலாஜன் நார்ப்பொருள்களின் உறுதித் தன்மையை முறையாகப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றதொரு வழிமுறை இக் கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறையில், பதனிடப்பட்ட திண்மத் தோல் கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள அமிலத் தன்மையை முறையாக நடுநிலை செய்த பின்பு, பலபடிப் பொருட்களுடன் கலப்பதன் மூலம், பலபடிதோல் கூட்டுப்பொருட்கள் பெறப்படுகின்றன. கொலாஜன் நார்ப்பொருள்களை, நைட்ரல் ரப்பர் மற்றும் நைட்ரைல் ரப்பர் பாலி வினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் சேர்த்துப் பெறப்பட்ட பலபடி-தோல்கூட்டுப் பொருட்களின் முக்கியமான இயற்பியல் பண்புகள் இக்கட்டுரையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

செய்முறை

பதனிடப்பட்ட தோலின் தடிமனைக் குறைக்கவும், தோலின் உட்புறப் பரப்பைச் சமன்செய்யவும் தோல் இழைக்கப்படும்பொழுது கிடைக்கும் கழிவுப் பொருட்கள் ராணிப்பேட்டையில் உள்ள தோல் தொழிற்சாலை ஒன்றிலிருந்து பெறப்பட்டன. இக்கழிவுப் பொருட்

களில் உள்ள குரோமியம் மற்றும் நைட்ரஜன் அளவுகள் முறையான சோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டன. இழைக்கப்பட்டதில் இருந்து கிடைத்த திண்மக் கழிவுப் பொருட்களின் அமிலத்தன்மை அதிகமாக இருந்த காரணத்தினால், அவை சோடியம் பைகார்பனேட், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் நீர்ம அம்மோனியா கரைசல்களைக் கொண்டு தனித்தனியாக நடுநிலையாக்கம் செய்யப்பட்டன. இவ்வாறு நடுநிலையாக்கப்பட்ட கழிவுப் பொருட்கள் இரண்டு நாள்கள் சூரிய வெளிச்சத்திலும் பிறகு 100c வெப்ப நிலையில் 10 நிமிடங்களுக்கும் உலர வைக்கப்பட்டபின் அவற்றின் நீளம் 3 மி.மீ. அளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டது. இந்தக் குறைந்த அளவு நீளமுள்ள தோல் நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுடன் கலப்பதற்குத் தயார் செய்யப்பட்டன.

நைட்ரைல் ரப்பர் மற்றும் அதன் பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் தோல் நார்ப்பொருட்கள் குறிப்பிட்ட எடை விகிதத்தில் ஓர் இயந்திரத்தின் உதவியுடன் கலக்கப்பட்டன. இக் கூட்டுப் பொருட்கள் எந்த அளவிற்கு இரண்டறக் கலந்துள்ளன என்பதைக் கண்டறிய படராய்வு எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களில் உள்ள ரப்பர் பகுதியை முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கத் தேவையான வேதிப் பொருட்கள் பின்பு கலக்கப்பட்டன. இவ்வாறு அனைத்துப் பொருட்களையும் சேர்த்த பின் முப்பரிமாண முறையில் பிணைக்கத் தேவைப்படும் காரணிகளான வெப்பநிலை, நேரம் மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவை ரப்பர் வல்கனைசேசனை அறிவதற்கு உதவும் ஓர் உபகரணத்தின் மூலம் தீர்மானிக்கப்பட்டன. இக்காரணிகளின் துணைகொண்டு பலபடி—தோல் கூட்டுப் பொருள்கள் பல்வேறு எடை விகிதங்களில் தயார் செய்யப்பட்டன. வெவ்வேறு காரக் கரைசல்களை வைத்து நடுநிலையாக்கல் செய்யப்பட்ட தோல் நார்ப் பொருட்களைக் கொண்டும் பல்வேறுபட்ட பலபடி—தோல்கூட்டுப் பொருட்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இப்படி உருவாக்கப்பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதித்தன்மை, வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை, வெப்ப நிலைப்புத் தன்மை, இயங்கு நிலை உறுதித் தன்மை மற்றும் நீர்மங்களை உட்கொள்ளும் தன்மை போன்ற பண்புகள் ஆராயப் பட்டன. அவ்வாறு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகள் அடுத்த பகுதியில் விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆய்வு முடிவுகளும் கருத்துகளும்

தோல் நார்ப்பொருட்களை, நைட்ரைல் ரப்பர் மற்றும் அதன் பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகளுடன் சேர்த்ததன் மூலம் பெறப்பட்ட கூட்டுப்பொருட்கள் படராய்வு எலெக்ட்ரான் நுண் நோக்கியின் உதவியுடன் ஆராயப்பட்டன. அவ்வாறு ஆராய்ந்த

திலிருந்து தோல் நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுடன் ஓரளவிற்கு இரண்டறக் கலந்திருந்தமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களில் இருந்து, கரிமக் கரைப்பான்களைக் கொண்டு பல படிகளை மட்டும் தனியாகப் பிரித்தெடுக்க முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்பட்டதில், பலபடிகளைத் தோல் நார்ப் பொருட்களில் இருந்து முழுமையாகப் பிரித்தெடுக்க முடியவில்லை. இதிலிருந்து, தோல் நார்ப் பொருட்களுக்கும் பலபடிகளுக்கும் இடையே இருந்த பிணைப்பு உறுதி செய்யப்பட்டது.

பலபடி-தோல் கூட்டுப் பொருட்கள் அதிக வெப்பநிலை மற்றும் கந்தகத்தின் முன்னிலையில் அதிக அழுத்தம் கொடுத்து வடிவாக்கப்பட வேண்டும். இந்த வல்கனைசேசன் முறைக்குத் தேவையான முக்கிய காரணிகளில் ஒன்று, தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வெப்பநிலை ஆகும். சரியான வெப்பநிலையைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொருட்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வு முடிவுகளிலிருந்து, தோல் ரப்பர் பலபடிப் பொருட்களை வல்கனைசேசன் செய்ய உகந்த வெப்பநிலையாக 165°c இருக்கும் எனக் கண்டறியப்பட்டிருக் கிறது. 165°c-க்கு மேல் வெப்பநிலை உயர்த்தப்படின் வல்கனை சேசன் முறையின் பொழுது கூட்டுப் பொருட்களின் சிதைவு அதிக மாவது கண்டறியப்பட்டது. 165°c வெப்பநிலையில் கூட நடு நிலைப் படுத்தாத தோல் நார்ப்பொருட்களில் இருந்து பெறப் பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் சிதைவு மிகுதியாக இருந்தது. இதற்குக் காரணம் இத்தோல் பொருட்களின் மிகுதியான அமிலத் தன்மை யாகும். இந்த அமிலத் தன்மையை, சோடியம் பை கார்பனேட் மற்றும் அம்மோனியாக் கரைசலைக் கொண்டு நடுநிலைப்படுத்திய பின் பெறப்பட்ட தோல் நார்ப்பொருட்கள் பலபடிக் கூட்டுப் பொருட்களின் சிதைவுத் தன்மையை 175°c வெப்பநிலையில் கூடக் கணிசமாகக் காணப்படவில்லை. இருப்பினும் 175°c வெப்ப நிலையில் அதிக நேரம் இக்கூட்டுப்பொருட்களை வல்கனைசேசன் செய்யும்பொழுது சிதையக் கூடிய வாய்ப்புகள் மிகுந்திருந்த கார ணத்தினால், தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் அனைத் திற்கும் 165°c வெப்பநிலையே பயன்படுத்தப்பட்டது.

165°c வெப்பநிலையிலும் மிகுந்த அழுத்தத்திலும் அச்சு மூலம் வடிவாக்கப்பட்ட பலபடிதோல் கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதிப் பண்புகள் தீர்மானிக்கப்பட்டன. பலபடிதோல் கூட்டுப் பொருட்களின் உறுதித்தன்மை, பலபடிகளின் உறுதித் தன்மையை விட அதிகமாக இருந்தமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சோடியம் பைகார்பனேட் மற்றும் அம்மோனியாக் கரைசல்களினால் நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல் நார்பொருட்கள், பலபடிகளின் உறுதித் தன்மையை வெகுவாகக் கூட்டியிருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம்,

தோல்நார்ப் பொருட்களின் அமிலத்தன்மை அறவே குறைக்கப் படும் பொழுது, வல்கனைசேசன் முறையில் மிகுந்த அடர்த்தியுள்ள முப்பரிமாணப் பிணைப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு கூடுகின்றது. அம் மோனியாக் கரைசலினால் நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல்நார்ப் பொருட்கள் பலபடிகளுக்கு அதிகமான உறுதித் தன்மையை ஏற் படுத்தி இருந்தமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும், இக்கூட்டுப் பொருட்களின் யங் குணகம் வெகுவாக அதிகரித்தும், அவற்றின் கிழிந்துபோகும் தன்மை வெகுவாகக் குறைந்தும் இருந்தவை ஆய்வு முடிவுகள் மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

பலபடி-தோல் கூட்டுப்பொருட்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையானது தோல்நார்ப் பொருட்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையைவிடக் கூடுதலாகவும், பலபடிப் பொருட்களிலிருந்து மட்டுமே பெறப்பட்ட பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத் தன் மையை விடக் குறைந்தும் காணப்பட்டது. உயிரியல் புரதப் பொரு ளான தோலின் குறைந்த வெப்ப நிலைப்புத் தன்மைதான் இதற்குக் காரணமாக இருக்கக் கூடும். நடுநிலை செய்யப்படாத தோல் பொருட்களில் இருந்தும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினால் நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல் பொருட்களில் இருந்தும் பெறப் பட்ட பலபடி-தோல் கூட்டுப் பொருட்களின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மை குறைவாக இருந்தது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நைட் ரைல் ரப்பர்-பாலிவினைல் குளோரைடு கலவைகளில் இருந்து பெறப்பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத் தன்மையை விட, நைட்ரைல் ரப்பரில் இருந்து மட்டுமே பெறப்பட்ட கூட்டுப் பொருட்களின் வெப்பநிலைப்புத் தன்மை அதிகமாக இருந்ததும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கூட்டுப் பொருட்களின் இயங்கு நிலை உறுதிப் பண்புகளை ஆராய்ந்ததில் இருந்து, தோல் பொருட் களை ரப்பருடன் சேர்க்கும் பொழுது, ரப்பர் மூலகூறுகளுக் கிடையே உள்ள உராய்வுத் தன்மை குறைந்திருப்பது தெரியவந்தது. தோல் பொருட்களினால் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட ரப்பரின் இயங்கு நிலை உறுதித்தன்மை, சமஅளவு சிலிகாவினால் உறுதி செய்யப் பட்ட ரப்பரின் இயங்குநிலை உறுதித் தன்மையைவிட அதிகமாக இருந்தது என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து தோல் நார்ப் பொருட்கள் ரப்பர் பலபடிகளுக்கு அதிக உறுதித்தன்மை ஏற்படுத்த வல்லவை என்பது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது.

முடிவுரை

இந்த ஆய்வு முடிவுகளில் இருந்து, தோல் பதனிடப்படும் பொழுது வெளியாகும் திண்மக் கழிவுகளின் நார்ப் பொருட் களைப் பயன்படுத்திப் பலபடிப் பொருட்களுக்கு மிகுதியான உறுதித்

தன்மையை ஊட்ட முடியும் என்பது தெளிவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. முறையாக நடுநிலை செய்யப்பட்ட தோல் நார்ப்பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட பன்மடிகளுடன் சேர்க்கும் முறை மூலம் உறுதிப் படுத்தப்பட்ட பன்மடி-தோல் கூட்டுப் பொருட்கள் தயாரிக்க முடி யும் என்பது தெளிவாக அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த முறையின் மூலம் பயனற்ற திண்மக் கழிவுப் பொருட்களைக் கையாள்வது மிகவும் எளிமையாக்கப்படுவதுடன், இப்பொருட்களினால் ஏற் படும் சுற்றுப்புறச் சீர்கேடுகளைக் குறைப்பதும் இயல்கின்றது.

தெரியப்படுத்த வேண்டுகிறோம்

ஆண்டு கட்டண உறுப்பினர்களும், வாழ்நாள் கட்டண உறுப்பினர்களும் தங்கள் முகவரியில் மாற்றம் இருந்தால், உறுப்பினர் எண்ணையும் குறிப்பிட்டு, அப்புதிய முகவரி யைப் "பதிவாளர், வளர்தமிழ் மன்றம், அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை — 25" என்னும் முகவரிக்குத் தெரியப் படுத்த வேண்டுகிறோம்.

— ஆசிரியர்

தாய்மொழியும் படைப்புத் திறனும்

ஆங்கில மூலம்: கிளாரன்சு மலோனி
தமிழில்: பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

கடந்த பல ஆண்டுகளாகவே செய்தித் தாள்களில் மொழிச் சிக்கல் குறித்த கட்டுரைகளும் வாசகர் கடிதங்களும் பல வெளி வந்துள்ளன. இக்கடிதங்களை எழுதியவர்களுள் பெரும்பான்மை யோர் இந்தியாவில் ஆங்கிலத்துக்குள்ள உயர்நிலைப் பங்குப் பணியை, அதாவது, ஆங்கிலத்தில் ஆற்றொழுக்காகப் பேசும் சிலருக்குள்ள சமூக, அறிவாண்மைப் பெருமையையும் செல்வாக்கை யும் நிலைநிறுத்த விரும்புபவர்களாகவே உள்ளனர். இந்தக் கருத்தை அவர்கள் நேரடியாகக் கூறவில்லை என்பது உண்மைதான். அவர் களில் சிலர் இந்திய நாட்டின் ஒற்றுமையைப் பேண ஆங்கிலம் வேண்டும் என்பர். வேறு சிலரோ ஆங்கிலத்தில் மட்டுமே அறி வியலைத் தெள்ளத் தெளிவாகக் கற்றுத்தர முடியும் என வாதிப்பர். ஆனால், உலக மானுட வரலாற்றில் அடிப்படையிலும் பண்பாட்டின் அடிப்படையிலும் நுணுகி நோக்கினால், ஒரு மொழிக் குழுவினர் சரியான மொழியைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு இதைவிடவும் இன்றி யமையாத காரணம் உண்டு என்பதுதான் உண்மை.

பண்பாட்டுப் படைப்புத்திறன்

அயல்மொழியைப் பேசும் மேல்தட்டு மக்கள் (elites) அமைந்த எந்தவொரு நாகரிகமும் பண்பாட்டு அமைப்பும் உயிர்த் துடிப் புடன் கூடியதாக, படைப்புத்திறன் மிக்கதாக, நீண்டநெடிய வாழ் வுடையதாக வரலாற்றில் நல்ல பதிவினை ஏற்படுத்துவதாக அமைந் ததே இல்லை என்பதை உலக வரலாறு தெளிவாக்குகிறது. ஏன்? அதுபோன்ற நாகரிகம் எதுவும் நிலவவே இல்லை என்று உறுதி யாகக் கூறலாம்.

நாகரிகத்தோடியைந்த படைப்புத் திறனின் இயக்கவியல் (dynamics) இங்கே முக்கியமான கூறாகிறது. மானிடவியலாகக் கூற வேண்டுமெனில் ஒவ்வொரு பண்பாட்டு அமைப்பும் அதன் தாய்மொழி வாயிலாகவே ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறு தலை முறைக்குப் பரவுகிறது. எந்தத் தாய்மொழியும் அது நிலவும் பண் பாட்டு அமைப்பின் வளர்ச்சிக்கேற்பத் தன்னைத் தகவமைத்துக்

கொள்கிறது. எந்தவொரு பண்பாட்டு அமைப்பிலும் புதிய செய்திப் புலப்பாட்டின் தேவை உருவாக்காதநிலையில் அதன் தாய்மொழி முன்கூட்டியே வளர்ந்து வளம்பெறுவதில்லை. பண்பாடு வளர வளர மொழியும் அதனுடன் வளர்ச்சி அடைகிறது. பண்பாட்டின் உயிர்த் துடிப்புக்கு, வளர்ச்சி வேகத்துக்கு, படைப்புத் திறனுக்கு ஈடுகொடுத்து மொழி தானும் வளர்கிறது. தாய்மொழி என்பது அதைப் பேசும் மக்களின் பண்பாட்டில் ஒரு கூறாக அமைவதோடு அதிலிருந்து தனியாகப் பிரித்தெடுக்க முடியாத கூறாகவும் உட் பதிந்து விடுகிறது. குறிப்பிட்ட மக்களது தாய்மொழி வளர்ச்சிக்கான அரசின் கொள்கை அதை வெறும் இரண்டாம் தாய்மொழியாக மட்டுமே கல்விபயில வழிவகுத்துள்ள நிலையில் அந்த மொழியின் கலைச்சொல் தொகுப்பை வெளியிடுவதாலோ அம்மொழி இலக் கியத்துக்கு உயர்தரப் பரிசுகளை வழங்குவதாலோ பெரிய விளை வேதும் ஏற்படாது. இதேபோலவே, ஆங்கிலத்தைத் தொடர்ந்து பாடமொழியாக நிலைநிறுத்தத் தரப்படும் வாதங்கள் எல்லாமே மக்கள் பண்பாட்டு வளர்ச்சியைக் கருத்தில் கொள்ளாத குறுகிய நோக்குடையவையே. சமூகப் பொருளாதார வகுப்புகள் இன்று உருவாகலாம்; நாளை மறந்துவிடலாம். அதேபோலவே அரசியல் வட்டார எல்லைக்கோடும் அவ்வப்போது புதிது புதிதாக உருவாக லாம்; பின்பு மறைந்துவிடலாம். ஆனால், நாற்பது கோடி இந்தி மொழி பேசும் மக்களும், பதின்மூன்று கோடி வங்கமொழி பேசும் மக்களும், ஏழரை கோடி மராத்தி மொழி பேசும் மக்களும், ஏழு கோடி தெலுங்குமொழி பேசும் மக்களும், ஐந்தரை கோடி தமிழ் மொழி பேசும் மக்களும் என்றும் நிலைத்திருக்கப்போகும் மொழி வாரி இன மக்களாவர். எனவே, அரசின் மொழிக் கொள்கை உயிர்த்துடிப்புடன் நெடிது நிலவும் படைப்புத் திறனையும் நிருவாகத் திறனையும் தன்னகத்தே கொண்டு அவ்வம் மொழி இனக்குழு விலுள்ள ஒவ்வொருவரும் பகிர்ந்து பயனடையும் வகையில் அமைய வேண்டும்.

பாடமொழி

நமது குறிக்கோள் ஆங்கிலத்தை இரண்டாவது அல்லது மூன் றாவது மொழியாகக் கற்றுத் தருவதைத் தடுப்பது அன்று. உலகம் முழுவதிலும் ஆங்கிலத்தைக் கற்பதில் முனைப்பும் மும்முரமும் ஏற்பட்டுள்ளது. நமது குழந்தைகளும் ஆங்கிலத்தில் நல்ல புலமை பெறவேண்டும் என்று நாம் விரும்புவது சரியே. நமது வாதமெல் லாம் கல்விமொழியாக, செயலை ஊக்குவிக்கும் படைப்புத் திறன் கொண்ட மொழியாக, எந்த மொழியைத் தேர்ந்தெடுப்பது என் பதே. இதை நாம் முன்னேறிய நாடுகளின் படிப்பினையிலிருந்து கற்றுக்கொள்ள வேண்டும். தமது மக்கள் தொகையில் 4 விழுக்

காட்டு மக்களை ஆங்கிலத்தில் (அயல் மொழியில்) படிக்கச் செய்து சிந்திக்க வைத்திருந்தால் தற்போது ஏற்பட்டுள்ள மாபெரும் வளர்ச்சியை ஜப்பானோ, தைவானோ, தாய்லாந்தோ அடைந்திருக்க முடியுமா? இந்தியாவின் **சாந்தால்** இனக்குழு மக்கள் தொகையிலும் மிகக் குறைந்த மக்கள் தொகையை உடைய டென்மார்க்கும், இஸ்ரேலும் பின்னிஷ் நாடும் எப்படி **சாந்தால்** இனக்குழு மக்களைவிட முன்னேறிய பண்பாட்டு வளர்ச்சியை அடைய முடிந்தது. அவற்றை விடப் பத்துமடங்கு அளவுக்கு மக்கள் தொகையைக் கொண்ட நமது நாட்டு மாநிலங்களைக் காட்டிலும் கூடுதலான வளர்ச்சியை அடைய முடிந்தது எப்படி? தங்கள் பண்பாட்டமைப்புடன் ஒன்றிய மொழியின் (தாய்மொழியின்) பயன்பாட்டால் உயரிய படைப்புத் திறனும் நிருவாகத் திறனும் பெற்றிருப்பதுதான். இதைத் தான் தமது சொந்த பண்பாட்டமைப்பாலும், அதற்கேயுரிய தாய்மொழி பயிற்சியாலும் பயன்பாட்டாலும் மட்டுமே சாதிக்க முடியும். ஆனால், மாறாக, சாந்தால் இனக்குழு மக்களால் தங்கள் தாய்மொழியிலேயே கல்வி புகட்டும் பள்ளிகளுக்கு எங்கே தங்கள் குழந்தைகளை அனுப்ப முடிகிறது? இந்தச் சிறிய, துடிப்பாகச் செயல்படும் நாடுகள் சில அயல்மொழிகளைக் கற்பது உண்மைதான். ஆனால், அவர்கள் தங்கள் பண்பாட்டோடு மிக ஒன்றிவிட்ட தாய்மொழியிலேயே பாடமனைத்தும் கற்றுத் தங்களது படைப்புத்திறனை முழுமையாகவும் வேகமாகவும் வெளிப்படுத்துவதே அவர்களது வெற்றிக்குக் காரணமாகும்.

தென்கிழக்காசியாவில் தாய்லாந்து, இந்தோனேசியா, வியட்நாம், மலேசியா ஆகிய அனைத்து நாடுகளும் கல்லூரி பல்கலைக் கழகங்களில் தாய்மொழியையே பயிற்றுவிக்கும் மொழியாகக் கொள்வதில் உறுதியாக உள்ளன. அங்குப் பயிலவரும் அயல் நாட்டவரும் இம்மொழிகளைக் கற்றேயாக வேண்டும். (இந்தியாவில் பணிபுரியும் அயல்நாட்டவர் இந்திய மொழிகளைக் கற்பதில்லை. ஏன்? அவர்கள் இந்திய மொழிகளைக் கற்க வேண்டுமென எதிர்பார்ப்பதுகூட இல்லை). ஆங்கிலத்தைத் தொடர்ந்து பயிற்று மொழியாகப் பயன்படுத்திவரும் பிலிப்பைன்ஸ் நாடு பொருளாதாரத்தில் வளர்ச்சி குன்றியே உள்ளது. அந்நாட்டில் ஆங்கிலம் பேசும் மேல்தட்டு மக்கள் ஐநாவில் வேலை வாய்ப்பினைத் தொடர்ந்து பெற்றுவந்தும் தம் தாய்நாட்டின் நாகரிக, பண்பாட்டுப் படைப்புத் திறனை வேகமாக வளப்படுத்த முடியவில்லை. பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டில் ஏழுமொழிகள் உள்ளதால் ஆங்கிலம் தொடர்ந்து நீடிக்க வேண்டும் என்ற வாதமும் எடுபடாது. ஏனெனில், பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டின் **இமித்திய** மொழிகளைவிட அதிகம் பேசும் மக்கள் ஒவ்வொரு மொழி இனக்குழுவிலும் உண்டு. தேவைப்படுவதெல்லாம் அரசியல் உறுதிப்பாடும் படைப்புத் திறனை ஊக்குவிக்க

எடுக்கவேண்டிய நெடுநோக்குடைய நடவடிக்கையுமேயாகும். இது தாய்மொழிக் கல்வியாலேயே இயலும்.

இலத்தீன் மொழியும் ஐரோப்பாவும்

தொன்மைச் செவ்வியல் நாகரிகங்களான கிரேக்க, உரோம நாகரிகங்கள் முறையே கிரேக்க, இலத்தீன் மொழிகள் வாயிலாகவே வளர்ந்தன. ஸ்பெயின், பிரான்ஸ், உருமேனியா ஆகிய நாடுகளில் அவற்றின் தாய்மொழிகளின் இடத்தை இலத்தீன் மொழி எடுத்துக் கொண்டபோதிலும் அந்நாடுகளின் நாகரிகப் பண்பாட்டு வளர்ச்சி யின் படைப்புத்திறன் மங்கியே இருந்தது. மாறாக, உரோம் நாட் டில் மட்டுமே அப்படைப்புத்திறன் நிலைகொண்டிருந்தது. உரோமப் பேரரசு வீழ்ச்சி கண்டபிறகும் ஆயிரம் ஆண்டுகள் வரை இலத்தீன் பொது இணைப்பு மொழியாக விளங்கிச் சமயம், கல்வி இரண் டிலும் உயர்நிலை நாகரிகக் கூறுகளைத் தலைமுறை தலைமுறை யாகப் பரப்பி வந்தது. அம்மொழியின் தனி வல்லாண்மை ஐரோப் பாவில் ஓராயிரம் ஆண்டுகள் தொடர்ந்தது. முதலில் இத்தாலி யிலும் பிறகு பிரான்ஸ், இங்கிலாந்து, ஸ்பெயின், ஜெர்மனி, செக்கோஸ்லாவியா ஆகிய நாடுகளிலும் இலத்தீன் புறக்கணிக்கப் பட்டது. அவ்வந் நாட்டு மக்கள் தங்கள் தாய்மொழியிலேயே நாக ரிக உயிர்த்துடிப்பைப் பரிமாறத் தொடங்கிய பிறகு தான் ஐரோப் பாவில் மறுமலர்ச்சிக் காலமே உருவாகியது. ஐரோப்பிய மொழி கள் இலத்தீன் மொழியைக் குறைநிரப்புக்கு மட்டுமே பயன்படுத்திய தால், அம்மொழிகள் கலை, இலக்கியத் துறைகளில் செழித்தோங்கி வளர்ந்தன. ஐரோப்பா ஒப்பற்ற உயர்நிலைச் சாதனைகளைப் படைத்தது. புதிய **தேட்டங்கள் (Explorations)** நிலப்படவியல், அறிவியல் துறைகள் மலர்ந்து மணம் பரப்பின. இலத்தீன் மொழி முதலில் பல்கலைக்கழகங்களிலிருந்தும் பிறகு ஆட்சி, நிருவாகப் பிரிவுகளிலிருந்தும், அதன்பிறகு சமயத்திலிருந்தும் (ஆலயங்களி லிருந்தும்) படிப்படியாக வழக்கிலிருந்து அகற்றப்பட்டது. அவ்வந் நாட்டுத் தாய்மொழிகளே அனைத்துப் பண்பாட்டுத் துறைகளிலும் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இலத்தீன் மொழியின் ஆளுகை தொடர்ந்து நீட்டித்திருந்தால் இத்தகைய மறுமலர்ச்சியை அந்நாடு கள் கண்டிருக்க முடியாது.

இப்போது தெற்காசியா நாடுகளுக்கு வருவோம். இந் நாடு களில் பழந்தொன்மை நாகரிகம் அந்தந்த நாட்டின் தாய்மொழி யில் தான் தோன்றி உயர்நிலை எய்தியிருந்தது. பாலி, பிராகிருதம், தமிழ் ஆகிய மொழிகளை இதற்குச் சான்றுகளாகக் கூறலாம். இடைக்காலத்தில் ஐரோப்பாவில் இலத்தீன் மொழி கோலோச் சியதைப் போல இந்நாடுகளின் சமஸ்கிருதம் உயர்நிலை நாகரிகப்

பரிமாற்ற மொழியாக அரசோச்சியது. எல்லா மொழிகளையும் விஞ்சி வளர்ந்து வட்டார மொழிகளுக்கு ஊட்டமும் தந்து கொண்டிருந்தது. பொது அறிவுத் துறை தொடர்பு உயர்நிலை அறிவின் பாற்பட்டதாகி, அத்தொடர்பு பொது மக்களிடமிருந்து பிரிந்து அயன்மைப்பட நேர்ந்தது. பதினாறாம் நூற்றாண்டுகளுக்குப் பிறகு, பல்வேறு இந்திய மொழிகள் மறுமலர்ச்சி காணத் தொடங்கிய போது, முகலாயர்கள் பாரசிக மொழியைக் கல்வி நிர்வாக மொழியாகப் புகுத்தி, வட்டார மொழிகளில் வளர்ச்சியைத் தடுத்தனர். பிறகு, தொடர்ந்து ஆங்கிலத்தைப் படிப்படியாகக் கல்வி, ஆட்சித் துறை மொழியாகப் புகுத்தினர். இதனால், தெற்காசிய மக்களிடம் தமது தாய்மொழியைப் பயன்படுத்திப் படைப்புத் திறனுடன் செயல்படுவதில் உறுதிப்பாடு இல்லாமல் போய்விட்டது.

ஐரோப்பாவையும் தெற்காசியாவையும் நாம் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது மிகவும் பொறுத்தமானதாகும். இரு பகுதிகளிலும் இருபத்தைந்துக்கும் மேற்பட்ட உயரிய இலக்கிய இலக்கண வளம் பொருந்திய மொழிகள் நிலவுகின்றன. அவை வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்த மொழிகளாகும். தெற்காசியாவில் பல வட்டார மொழிகள் நிலவுவதால், ஆங்கிலமே உயர்கல்விக்கும் ஆட்சித்துறைக்கும் பொது இணைப்பு மொழியாக விளங்கவேண்டும் என்ற வாதம் பொருந்தாது. இந்த மக்கள் தம் சொந்தப் பண்பாட்டைத் தம் தாய்மொழிகளில் மலரச் செய்து வளம்படுத்தும் உறுதிப்பாட்டை அடைந்தால் தான் அவர்களது அனைத்துச் செயற்பாடுகளிலும் படைப்புத்திறன் உயர்ந்தோங்க வாய்ப்புள்ளது.

உயர்நிலைப் பண்பாட்டு வளர்ச்சியுற்ற அயல்நாட்டு மொழியைப் பயன்படுத்தியதால், தம் தாய்மொழியை வலுகுன்றச் செய்து வழக்கிறந்ததற்கு வரலாற்றிலிருந்து பல எடுத்துக்காட்டுகளைக் கூறலாம். எகிப்தில் சிந்தனைமொழியாக அரபுமொழி பயன்படுத்தப் பட்டதால் அவர்களது தாய் மொழியான கோப்டிக் (Coptic) மொழி வழக்கிழந்துவிட்டது. தெற்காசியாவில் இந்தோ-ஆரிய மொழிவழக்கு திராவிட மொழியை வலுகுன்றச் செய்து பல மொழிகளாகச் சிதிலமுறச் செய்துவிட்டது. இந்தோ-ஆரியமொழி வீச்சு திராவிட மொழிப் பேச்சுடன் பிணைந்து மராத்தி, குஜராத்தி, சிந்து போன்ற பலமொழிகளை உருவாக்கி விட்டது.

இதனால், நாம் இப்பகுதிகளின் **வேர்நிலைத்** தாய்மொழிகளை வீழாமல் காப்பாற்றியிருக்க வேண்டுமென்றோ, அவற்றை மீட்டுப் புத்துயிர்ப்புப் பெறச் செய்ய வேண்டுமென்றோ வாதிட வரவில்லை.

தற்போதைய வட்டார மொழி மக்கள் தமது தாய்மொழி நலம் காத்தால், அதிலேயே உயரிய சிந்தனைகளைப் பரிமாறிக் கொண்டால், அவர்களது பண்பாடு புதுச் சிலிர்ப்புடன் கிளர்ந்தோங்கி வளரவும், அவர்களது பொது செயல்பாட்டின் படைப்புத் திறன் பெருகவும் வாய்ப்புள்ளது. எனவே, தமது பண்பாட்டுப் பரிமாற்றத்துக்குத் தாய்மொழியைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் உறுதியோடிருந்தால் அதை உயிர்த்துடிப்புடன் வேகமாக வளரச் செய்து நாகரிகத் தளர்ச்சியைத் தடுக்கலாம். இச்செயல்பாடு தன்மதிப்பை உயர்த்துவதோடு தாய்மொழி வழக்கிழக்காமல் காப்பாற்றவும் உதவும்.

அறிவியல் கலைச் சொற்கள்

ஒரு மொழி பேசுவோர் தமது மொழியை எப்படி வளம் பெறச் செய்வது என்பதில் பல வழிகள் உள்ளன. சில மொழிகள் தம் இயல்பிற்கேற்ப அயல்மொழி சொற்களைத் தகவமைத்து அவற்றை இயல்பாக ஏற்றுக்கொண்டு வளர்கின்றன. இதற்கு மலையாளம், உருது, ஆங்கிலம் போன்ற மொழிகளைச் சான்றாகக் கூறலாம். சில மொழிகள் தம் சொந்த வேர்ச் சொற்களைப் பயன்படுத்திப் புதுமை புகுத்தி வளர்ச்சி அடைகின்றன. இதற்குத் தமிழ், ஜப்பான், பின்னிஷ் மொழிகளைச் சான்றாகக் கூறலாம். இரு முறைகளுமே போதுமான ஆற்றல் வாய்ந்தவைகளாக உள்ளன. ஆங்கில அறிவியல் கலைச்சொற்களை அப்படியே இந்திய மொழிகள் பயன்படுத்த வேண்டுமெனச் சிலர் வலிந்துரைப்பது ஏற்றுக்கொள்ளத் தக்கதல்ல. பள்ளி, கல்லூரிகளுக்கு வேண்டிய அறிவியல் நூல்களை எந்திர முறையிலேயே வேகமாக மொழிபெயர்த்துப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், சமூகப் பாடங்களையும் உயர்நிலை இலக்கியங்களையும் மொழியாக்கம் செய்வது அவ்வளவு எளிய செயலல்ல. ஏனெனில், சமூக இலக்கியச் சொற்கள் ஆழ்ந்த பண்பாட்டுப் பொருள்களைத் தாங்கி நிற்பனவாகும்.

தொழில் முன்னேற்றம் பெற்ற நாடுகள் பொறியியல், மருத்துவம் உள்ளிட்ட அறிவியல், தொழில்நுட்பத் துறைகளைப் பள்ளியிலும் கல்லூரியிலும் தத்தம் தாய்மொழிகளிலேயே கற்பிக்கின்றன. அதே நேரத்தில் பள்ளி மாணவர்கள் அயல் மொழிகள் சிலவற்றையும் கற்றுக்கொள்கின்றனர். இதனால், உயர்நிலை அறிவியல் கல்வியை வேறு அயல்மொழி வாயிலாகக் கற்பதில் கடினம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. நிலை இப்படியிருக்க, நமது இந்தியர்கள் மட்டும் கல்லூரிகளில் அறிவியல் பாடம் ஆங்கிலத்தில் கற்பிக்கப்பட வேண்டும் என்று எண்ணுகின்றனர்? நமது இந்திய மொழிகளிலேயே **50,000** தொகைக்கும் மேற்பட்ட வேளாண்மைக் கலைச் சொற்கள் இருக்கும்போது, பொதுமக்களுக்குப் புரியாத ஆங்கில மொழி

வாயிலாக, வேளாண்மைப் பட்டப் படிப்பை முடித்துக்கொண்டு, உழவர்கள் மொழியில் வேளாண்மைத் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள புதிய அறிவு வளர்ச்சியை எடுத்துக்கூறிட முடியாமல் திகைப்பது ஏன்? இது நம் மருத்துவர்களுக்கும் கூடப் பொருந்தும்.

பல்வேறு மொழிகள் வழங்குவதால் இந்திய மாநிலங்களுக் கிடையில் கருத்துப் பரிமாற்றச் சிக்கல் நெடுங்காலத்துக்கு நிலை பெறும் என்பதில் ஐயமேதும் இல்லை. ஆனால், இந்தக் கருத்துப் பரிமாற்றத் தடங்கல் எவ்விதத்திலும் தனித்தனி மொழி இனக்குழு மக்களின் பண்பாட்டு வளர்ச்சியையும் படைப்புத் திறனையும் தடைப்படுத்தவோ கட்டுப்படுத்தவோ செய்யாது என்பதே உண்மை.

— நன்றி: இந்து
14.6.94

நினைவூட்டுகிறோம்

களஞ்சியத்தின் வளர்ச்சிக்கு உங்கள் நல்லாதரவை வேண்டி, 1995-'96-ஆம் ஆண்டுக்கான ஆண்டுக் கட்டணத் தைச் செலுத்துமாறும், நிலுவையிருப்பின் அத்தொகையையும் செலுத்தி உறுப்பினர் உரிமத்தைப் புதுப்பித்துக் கொள்ளு மாறு நினைவூட்டுகிறோம்.

— ஆசிரியர்

கட்டுரையாளர்கள் கவனத்திற்கு

களஞ்சியம் இதழுக்கென அனுப்பப்பெறும் கட்டுரைகள் இதழில் 4-6 பக்க அளவில் அமைதல் சிறப்பு. ஆசிரியர் குழு தேர்வு செய்யும் கட்டுரைகள் வெளியிடப்படும். தேர்வு செய்யப் படாத கட்டுரைகள் திருப்பியனுப்பப்படமாட்டா. ஆதலின், கட்டுரைகளைப் படியெடுத்துக்கொண்டு அனுப்பிவைக்க வேண்டுகிறேன்.

— ஆசிரியர்

சொல்லாக்க மேடை

(கருத்துப் பரிமாற்றத்திற்காகவேதான் மொழி உருவாயிற்று. மொழியின் தனிச் சொற்களும் கூட்டுச் சொற்களும் சேர்ந்து சொற்றொடராகிக் கருத்தைப் புலப்படுத்துகின்றன. கருத்து எளிதில் புரிய வேண்டுமாயின் அச்சொற்கள் எளிமையும் தனித் தன்மையும் வாய்ந்தனவாக இருத்தல்வேண்டும். அவ்வாறு உரு வாகும் சொற்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட துறையைச் சார்ந்த கருத்தைப் புலப்படுத்தும்போது அவை கலைச் சொற்கள் எனப் பெயர் பெறுகின்றன.

துறைதோறும் கலைச் சொற்கள் உருவாக்கப்படவேண்டும் என்னும் உயர்ந்த நோக்கோடுதான், களஞ்சியம் அறிவியல் கலைச் சொற்களை மட்டுமன்றிப் பிற துறைச்சொற்களையும், அறிஞர் பெருமக்களிடமிருந்து வரப்பெற்றனவற்றை வெளியிட்டு மகிழ் கிறது. அந்த முறையில் தமிழ்த் தொண்டர் கோ. முத்துப்பிள்ளை அவர்கள் இன்றைய சூழ்நிலையில், ஆங்கிலத்திலிருந்து தமிழில் பெயர்ப்பது இன்றியமையாததாக உள்ளதை எண்ணி ஆங்கிலச் சொற்கள் சிலவற்றிற்கு ஏற்ற கலைச்சொற்களைத் தமிழில் படைத் துள்ளார். அவற்றைக் கீழே காணலாம்: — **ஆசிரியர்)**

தமிழ்த்தொண்டர் கோ. முத்துப்பிள்ளை அவர்கள் உருவாக்கியுள்ள கலைச் சொற்கள்

"ஆங்கிலத்தில் Scheme, Plan, Project, Programme என்று நான்கு சொற்கள் இருக்கின்றன. ஆயினும், இவற்றைக் குறிப் பதற்குத் தமிழில் "திட்டம்" என்னும் ஒரேவொரு சொல் மட்டுந் தான் உள்ளது"

இவற்றிற்குச் செப்பமான மொழியாக்கங்களைக் கீழ்வருமாறு நான் கண்டுள்ளேன்" என்கிறார்.

Scheme	—	சமை திட்டம்
Plan	—	அமை திட்டம்
Project	—	ஆகு திட்டம்
Programme	—	செய்திட்டம்.

"இதைப் போன்றே Act, Bill, Code, Enactment, Law, Legis lation என்னும் எல்லாச் சொற்களுக்கும் "சட்டம்" என்னும் ஒரேவொரு சொல்தானே உள்ளது."

''இந்த ஆறு சொற்களுக்கும் அழகிய தமிழ்ச் சொற்களைப் பின்வருமாறு அமைத்துக் காட்டலாம்'' என்கிறார்.

Act	—	சட்டம்
Bill	—	வடிவுச் சட்டம்
Code	—	தொகுப்புச் சட்டம்
Enactment	—	செய் சட்டம்
Law	—	நாட்டுச் சட்டம்
Legislation	—	இயற்றுச் சட்டம்

ஆசிரியருக்குக் கடிதங்கள்

போற்றி மகிழ்வேன்!

அறிவியல் தமிழ் வளர்க்கும்
அண்ணா பல்கலைக் கழகக்
''களஞ்சியம்'' ஆசிரியர் வாழ்க!
சனவரி இதழில் அருமைச்
செய்திகள் படித்து வியந்தேன்.
'அறிவியல் ஆய்வு' எழுதும்
ஆர்வம் மிக்க எனக்கு
அடிப்படை உணர்த்தியதற்கு நன்றி!
பல்லைப் பற்றிய சிறந்த
பல்சுவைச் செய்திகள் அறிந்தேன்!
எளிமை இதுபோல் இருந்தால்
அறிவியல் விரைந்து பரவும்!
இனிமை சனவரி இதழை
இதயம் போற்றி மகிழும்!

புலவர் மா. கி. இரமணன்,
''பாரதி அகம்''
39/13, கிராமத் தெரு,
திருவொற்றியூர் சென்னை 600 019.

அன்புடையீர,

வணக்கம்

மணல மீது கட்டும அணையின் வடிவமைப்பு என்ற கட்டுரை யில் அரிய அறிவியல் செய்திகள் எளிய முறையில் விளக்கப்பட் டுளளன. ஆசிரியா அவாகள பாராடடுதற்குரியவர்.

இககடடுரையில் பயனபடுததிய சில கலைசசொறகளுக்கு மேலும் பொருத்தமான சொறகள கீழே தரப்பட்டுளளன. தஞ்சைத் தமிழப் பல்லைக்கழகம் வெளியிட்ட கலைக களஞ்சியததிற்கு நீர் வள இயல் பறறிப் பல கடடுரைகள் எழுதியுள்ளேன். இககட்டுரை களில் இவை பயனபடுத்தப்படடுள்ளன.

weir	—	கலிஙகு
substructure	—	அடிமட்டக்கோடு
isotropic — tropison	—	திசைநாட்டம்-இயக்கம்-துறுமம. ஒதத பல் திசை இயக்கம்
upstream	—	மேறகை (நீா நிலையின்) உள்வாய்
downstream	—	கீழ்க்கை — வெளிவாய்
check for safety	—	உறுதிநிலை சரிபார்த்தல்
body wall of weir	—	கலிங்குச்சுவர்
intermediate pile	—	இடைத்தடையி
permeability	—	நீர் (ஆழ) ஊடுருவல்
contact surface	—	தொடுபரப்பு
relief holes	—	(அழுத்தம்) ஆறறும் துளைகள்
fully saturated	—	முற்றும்பூரித்த
seepage	—	நீர்க்கசிவு
creep theory	—	ஊரும் கொள்கை
hydraulic gradient	—	நீர்பாய்வியல் சரிமானம் — நீர்வியல் சரிவு
impervious floor	—	நீர் இறஙகாத தளம்
pervious floor	—	நீா இறஙகும தளம
uplift	—	எழுதல
uplift pressure	—	எழுவிசை
exit velocity	—	வெளியேறும் விரைவு

தங்கள் -

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

உறுப்பினர்கள் தொடர்ச்சி...

முனைவர் மு. ஆறுமுகம்

துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல் துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முனைவர் இரா. து. இராசன்

துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல் துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

திரு. தி. சே. சுப்பராமன்

தெரிவுநிலை விரிவுரையாளர்,
இயற்பியல் துறை,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்

கண்காணிப்புப் பொறியாளர்.
பொதுப்பணித் துறை சேலம்-7.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க் கோதை

உதவிச் செயற் பொறியாளர்,
தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம்,
எண். 1, சின்னசாமி சாத்திரி தெரு,
வெங்கடாபுரம், அம்பத்தூர்,
சென்னை 600 053.

திரு. மணவை முஸ்தபா.

ஆசிரியர், 'யுனெஸ்கோ கூரியர்'
ஏ.ஈ. 103, அண்ணா நகர், சென்னை-40.

முனைவர் இரா. இளவரசு

பேராசிரியர், தமிழியல் துறை.
ஆர் எண். 5. பட்டினப்பாக்கம்,
சென்னை 600 028.

வெளியீட்டாளர்:

முனைவர் கோ. இராமையன்
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.

அச்சிட்டோர்:

பாவை பிரிண்டர்ஸ் (பி) லிமிடெட்.,
142, ஜானி ஜான் கான் சாலை,
இராயப்பேட்டை, சென்னை-14.
தொலைபேசி 832441

களஞ்சியம்

தொகுதி 9 ஜூலை 1995 இதழ் 4

பொருளடக்கம் பக்கம்

1. ஆசிரியர் மடல் ... 3

2. கணிப்பொறிக்கான ஒரு புதிய தமிழ் விசைப்பலகை ... 5
முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி
கமலா கிருஷ்ண மூர்த்தி

3. கற்பித்தலில் கணிப்பொறி ... 15
முனைவர் என். பாலசுப்பிரமணியன்

4. ஏரிப்பாசனத்தில் மண் அடைவின் தாக்கம் ... 21
சீ. தாயுமானவன்
மு. வே. சோம சுந்தரம்

நூற் பார்வை ... 24

5. நீர்மேலாண்மையும் நெல்விளைவும் ... 27
கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

6. எக்ஸ் — கதிர்க்குழல் — சில பயன்பாட்டு நெறிகள் ... 37
அருதாணுமாலையன்

7. கால் ... 45
ஜெ. இராமச்சந்திரன்

8. தோல் பதனிடல் கழிவைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொணர்தல் ... 49
முனைவர் நா. நாச்சிமுத்து
முனைவர் கங்கா இராதாகிருட்டிணன்

9. தாய் மொழியும் படைப்பாற்றலும் ... 55
ஆங்கில [illegible] [illegible] மலோனி
தமிழில்: பொ[illegible] உமேஷ் செந்தமிழ்க்கோதை

10. சொல்லாக்க [illegible]டை ... [illegible]

ஆசிரியருக்குக் கடிதங்கள் ... [illegible]